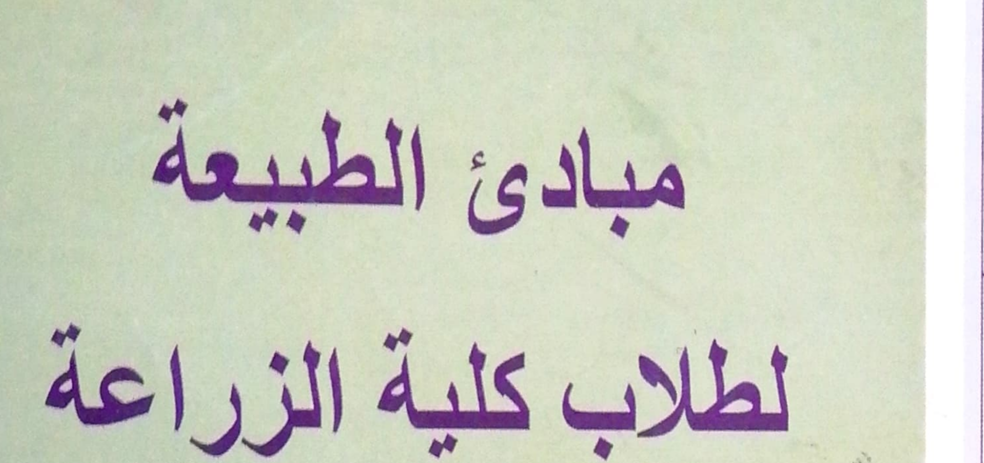


كلية الزراعة
جامعة الأزهر
قسم .الأراضى و المياه

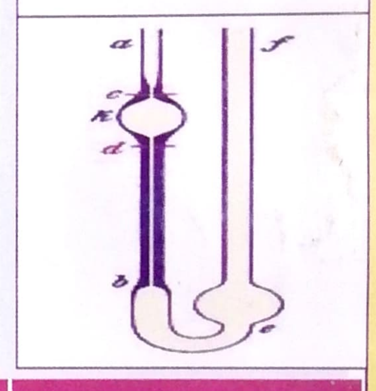


مبادئ الطبيعة لطلاب كلية الزراعة الفرقة الأولى

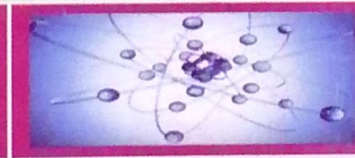


نيوتن ومعه منشور .

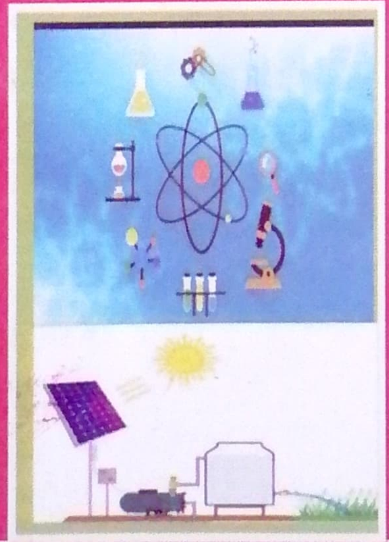


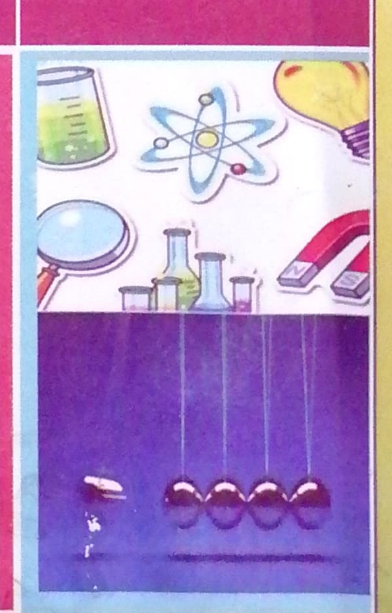






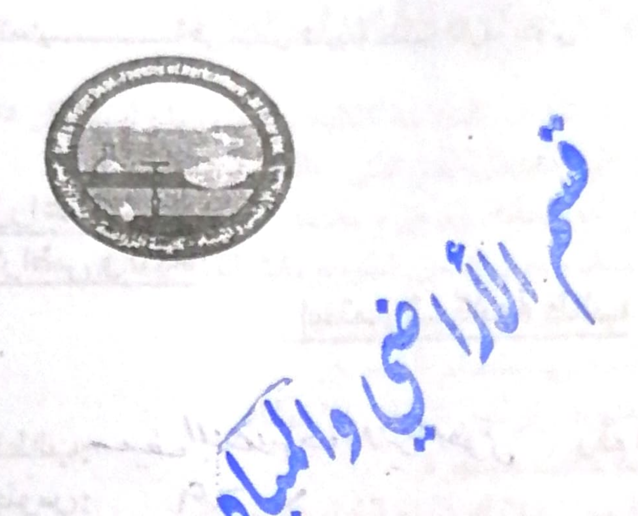






قسم الأراضي والمياه



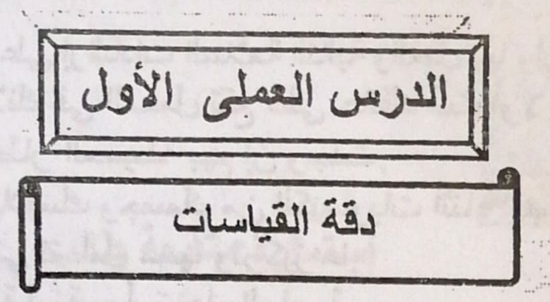


قسم الأراضي والمياه

التمــارين العمليـــــة

فى مبـــادئ الطبيعة

لطلاب الفــرقة الأولى



عند رصد النتائج التجريبية وإجراء العمليات الحسابية لتحقيق الهدف من النتائج المعملية لكل تجربة يجب أن نضع فى الاعتبار ما يلى :

أولاً : دقة القياس Measuring accuracy

تختلف أجهزة القياس من حيث دقة القياس الممكن الحصول عليها بإستخدامها ولذلك يجب أن توصف هذة الأجهزة على أساس دقتها.

- دقة جهاز القياس:
يحدد مقدارها بقيمة التدريج على جهاز القياس نفسه (وهى الطول المكافئ لقسم واحد من التدريج) أو هى أقل قيمة أو مقدار من الوحدات يمكن لجهاز القياس أن يعطيه بشكل مضبوط، ويمكن توضيح دقة أدوات واجهزة القياس الآتية وكيفية تحديدها.

<u>أجهزة القياس :</u>

يمكن تقسيم أجهزة القياس بشكل عام الى نوعين أساسيين:
أ -**أجهزة القياس ذات التدريج** : وهي أجهزة تستعمل لتعيين القيم المختلفة الأبعاد بعدد معين من وحدات القياس، وذلك من خلال عدد التدريجات المكافئة للطول على جهاز القياس مباشرة ومن أمثلتها :مسطرة القياس، القدمة ذات الورنية، والميكروميتر....
ب -**أجهزة القياس بدون تدريج** : وهي الاجهزة التى تقارن طول البعد المطلوب مع بعد آخر محدد ، أو لإختيار الإنحراف Deviation فى الأبعاد أو فى الأشكال ومن أمثلتها قدمات القياس ومحددات القياس...

<u>مثـال :</u>
إذا أرادنا أن نعبر عن الزمن الذى يستغرقه جسم كروى لكى يسقط مسافة محددة فى سائل معين فاننا نستخدم ساعة إيقاف Stop Watch لنفرض أن الزمن الذى استغرقه هذا الجسم الكروى كان 3.15 ثانية ولو أخذنا عدة قياسات أخرى لوجدنا أن الزمن السابق قد يتغير أو يتكرر، فإذا كان مدى الاختلافات يترواح بين (S - 0.01) إلـى (S + 0.01) فاننـا نقول أن دقـة القياس بهذه الساعة هى (S ± 0.01) وبمعنى آخر أن القيمة 3.15 ثانية هى قيمة تقريبية لأن الرقم المئوى هنا يتغير.
وانخفاض مدى الاختلافات لا يعنى أن الدقة المطلقة Accuracy عالية، فقد تكون هذه الساعة غير مطابقة للمواصفات القياسية الدولية وذلك لأن الدقة المطلقة تدل

على مدى قرب القيمة المقاسة من النتائج المعملية من قيمتها الحقيقية (القياسية) والمتعارف عليها دولياً .

وتوجد عدة طرق للتعبير عن الأخطاء وهى كما يلى :

أ- الخطأ المطلق = القيمة القياسية والمتعارف عليها دولياً – القيمة المقاسة من النتائج المعملية .

فمثلاً القيمة القياسية والمتعارف عليها دولياً لوحدة الزمن هى الثانية (S) والثانية القياسية هى: فترة زمنية تساوى 9192631770 مرة قدر زمن ذبذبة واحدة من ذبذبات ذرات السيزيوم .

ب- الخطأ النسبى = الخطأ المطلق / القيمة القياسية للوحدة المتعارف عليها .

جـ- الخطأ المئوى = الخطأ النسبى × ١٠٠

- ومصدر الأخطاء هو :

١ - اختلاف حساسية الأجهزة لقياس نفس الوحدة.

٢ - وجود خطأ فى مغايرة الجهاز أو فى تصنيعه.

ثانياً : الرقم المعنوى : The significant figure

الرقم المعنوى هو الرقم الذى يوضح الدقة التى اتبعت عند قياس خاصية ما، وبمعنى أخر فإن مجموعة الأرقام المعنوية لخاصية ما هى تلك الأرقام المؤكدة بالإضافة إلى رقم أخير مقرب.

مثـــال :

عند قياس طول جسم ما بالمسطرة العادية (أقل مسافة يمكن قياسها بها هو (0.1cm) كان 5.6cm فيكون من الخطأ كتابته 5.600cm لأن هذا يعنى أن أقل مسافة يمكن قياسها بهذه المسطرة هى 0.001cm بينما دقة المسطرة هى 0.1cm فقط، وعند حساب وحدة مشتقة مثل السرعة أو العجلة أو القوة أو الكثافة ..... الخ من الوحدات الأساسية مثل الكتلة أو المسافة أو الزمن ... الخ ، اللازمة لحساب هذه الوحدة المشتقة، فإن دقة القياس هنا تحدد عدد الأرقام المعنوية التى تجرى عليها العمليات الحسابية - بينما نوع العملية الحسابية هو الذى يحدد عدد الأرقام المعنوية التى توضح بها دقة الوحدة المشتقة.

مثـــال :

أ- فى عمليتي الجمع والطرح فإن الأرقام المعنوية التى نستخدمها فى بداية العملية الحسابية والأرقام المعنوية التى نحتفظ بها عند نهاية العملية الحسابية تعتمد على أقل دقة قياس فمثلاً:

١- عملية الجمع :

$$5.6cm + 20.14cm = 25.74cm = 25.7cm$$

نلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أقل دقة للمسطرة المستخدمة فى القياس هى 0.1cm وعلى ذلك فإن النتيجة تحتوى على ثلاثة أرقام معنوية فقط .

٢ ـ عملية الطرح :

$$19.764g - 3g = 16.764g = 17g$$

ونلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أقل دقة للميزان المستخدم فى القياس هى 1g لذلك فإن النتيجة تحتوى على رقمين معنويين فقط.

ب- فى عمليتى الضرب والقسمة فإن الأرقام المعنوية التى نستخدمها فى بداية العملية الحسابية والأرقام المعنوية التى نحتفظ بها فى نهاية العملية الحسابية تعتمد على دقة قياس فمثلاً:

١ـ عملية الضرب:

$$7.95cm \times 2.1cm = 16.695cm^2 = 16.70cm^2$$

نلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أعلى دقة للمسطرة التى استخدمت فى القياس هى 0.01cm ، لذلك فإن النتيجة تحتوى على أربعة أرقام معنوية فقط.

٢ـ عملية القسمة:

$$15g / 2.168g = 6.918819g = 6.919g$$

ونلاحظ هنا أن الناتج يحتوى على أربعة أرقام معنوية فقط.

جـ - رقم الصفر يعتبر رقماً معنوياً عندما يوضع على يمين العلامة العشرية فقط إذا كانت مجموعة الأرقام المعنوية تحتوى على علامة عشرية ، فمثلاً فى القيمة 0.5610g فإن الصفر هنا على يسار العلامة العشرية ليس له قيمة معنوية بينما الصفر الذى على يمين العلامة العشرية يوضح دقة الميزان المستخدم فى عملية الوزن.

ثالثاً : المدى : The Range

المدى هو الفرق بين أعلى قيمة قياس وأقل قيمة قياس لمجموعة معينة من القياسات لخاصية ما فمثلاً:

1.5cm, 1.8cm, 1.7cm, 1.7cm

فإن المدى هنا لخاصية الطول هو 0.3 cm = 1.5 - 1.8 .

رابعاً : مصادر وأنواع الخطأ

بعد أن رأينا معرفة درجة الدقة فى القياس هو بنفس أهمية القياس فأنه تبعاً لذلك يجب معرفة كيف ينشأ الشك فى دقة القياس ... حتى بالنسبة للكميات الطبيعية البسيطة مثل الطول Length فإنه يجب قياسها على تدريج Scale معين والذى يخضع بدوره لنوع من الشك فى مدى دقة صناعته أكثر من ذلك فإن عملية مقارنة

الشئ المطلوب قياسه مع التدريج تتضمن هى الأخرى شيئاً من الحكم الشخصى، وعلى ذلك فإن اثنين من المشاهدين قد يختلفان قليلاً فى تقديرهما للقراءة خصوصاً إذا كان من الواجب تعيين جزء من التقسيمات المحفورة على التدريج، ومن هنا نرى أن القياس النهائى للطول يخضع لنوعين من عدم الثقة أحدهما ناتج من الصناعة والأخر ناتج عن استعمال المقياس أو التدريج ويسمى النوع الأول بأخطاء الأجهزة instrument errors ويسمى النوع الثانى الأخطاء العرضية للمشاهدة Random errors of observation ويجب أن يكون مفهوماً أن المعنى الحقيقى لمصطلح " خطأ " هو انحراف عن القيمة الحقيقية وليس خطأ واقعاً من جانب الشخص الذى يقوم بعملية القياس، هناك نوع أخر من الأخطاء يسمى " خطأ الطريقة Error of method " بوجه عام وينشأ هذا النوع من الخطأ من وجود علاقة نظرية تربط الكميات المقاسة بالكمية النهائية، وأحياناً ما تتضمن النظرية نوعاً من التقريب وبذلك يحدث أن النتيجة النهائية تكون ذات درجة محدودة من الدقة دون وجود أى خطأ فى طريقة القياس.

خامساً : أخطاء الأجهزة :

لا يوجد جهاز مثالى ومهما كانت كفاءة العامل الذى يقوم بصنع الجهاز فإن هناك حداً لحساسيته، ومن المهم جداً بالنسبة للباحث الذى يستعمل الجهاز أن يعرف أين يقع هذا الحد، تعطى كل شركات إنتاج الأجهزة بيانات قياسية Calibration Data تحدد مدى حساسية الجهاز المنتج، حيث يجب قراءة هذه البيانات بحذر، فعلى سبيل المثال تقول إحدى الشركات أن قراءة الجهاز معايرة إلى 1% f.s.d أى أنه من التدريج الكامل فإذا كانت القراءة الفعلية تصل إلى ١٠% من التدريج الكامل فمعنى ذلك أن حساسية الجهاز تصل إلى ١٠% من القراءة.

سادساً : الأخطاء العرضية للقياس

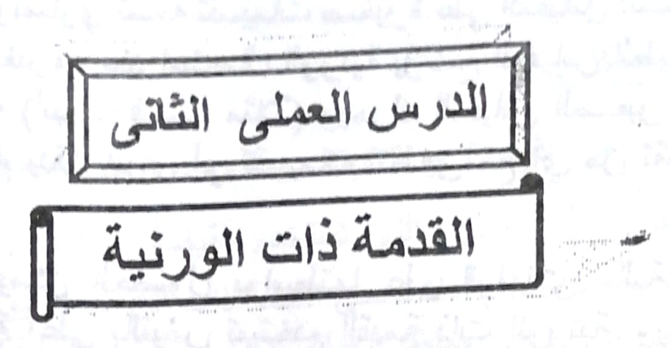
مهما كانت درجة جودة الجهاز المستعمل فإنه يوجد حدا لمدى تطابق القياسات مرة بعد أخرى، ويرجع ذلك إلى صعوبة إجراء الخطوة الأخيرة فى عملية القياس مثل تقدير جزء من تقسيم ترمومتر أو التصاق جزء من الزئبق على جدار الأنبوبة مانومتر، وفى حالات أخرى يحدث خطأ بعيداً عن دقة الجهاز نفسه حيث يتصل هذا الخطأ بتحضير المواد المستعملة فى القياس، فعلى سبيل المثال قد يحدث خطأ فى الوزن النهائى للمواد الداخلة فى التحليل الوزنى Gravimetric analysis أو تقدير كثافة الغازات وكثيراً ما يكون الخطأ ناتجاً عن درجة نقاوة المادة المستخدمة فى التحليل أو نقلها أو تسخينها، ويمكن تقليل هذا النوع من الخطأ إلى الحد الأدنى بالتدريب والاحتياط والاهتمام بكل تفاصيل عملية القياس.

سابعاً : وظيفة القياسات

عند تقديم طريقة علمية لحل المشكلة جديدة أو طارئة فإن المرحلة الأولى من هذه الطريقة تتألف من تجربة Experiment، أما المرحلة الثانية فتتضمن عمل ارتباط Correlation بين المشاهدات وبعضها البعض، وتتكون المرحلة الثالثة من بناء نظرية Theory تقوم بتفسير الظواهر المنشئة لتلك المشكلة، ونحتاج بعد ذلك عادة - إلى تجارب أخرى لاختيار مدى صلاحية النظرية مع إيجاد إمكانية لامتداد مجال البحث .. وهناك بالطبع أمثلة عديدة يتضح منها قوة هذا الاتجاه فى مختلف فروع العلوم .

تدعى العلوم الفيزيائية أنها الأكثر تقدماً بالنسبة لسائر فروع العلوم فى قوالب نظريات كمية Quantitative theories، تبعاً لذلك فإن الكيمياء الفيزيائية العملية Practical physical chemistry تهتم بدرجة كبيرة بالقياسات الكمية وليس معنى ذلك أن المشاهدات الوصفية Qualitative observations ليس لها مكان فى دراسة الكيمياء الفيزيائية، ولكن الدراسات الكمية تعطى بيانات دقيقة يمكن بواسطتها اختبار النظريات المطروحة .

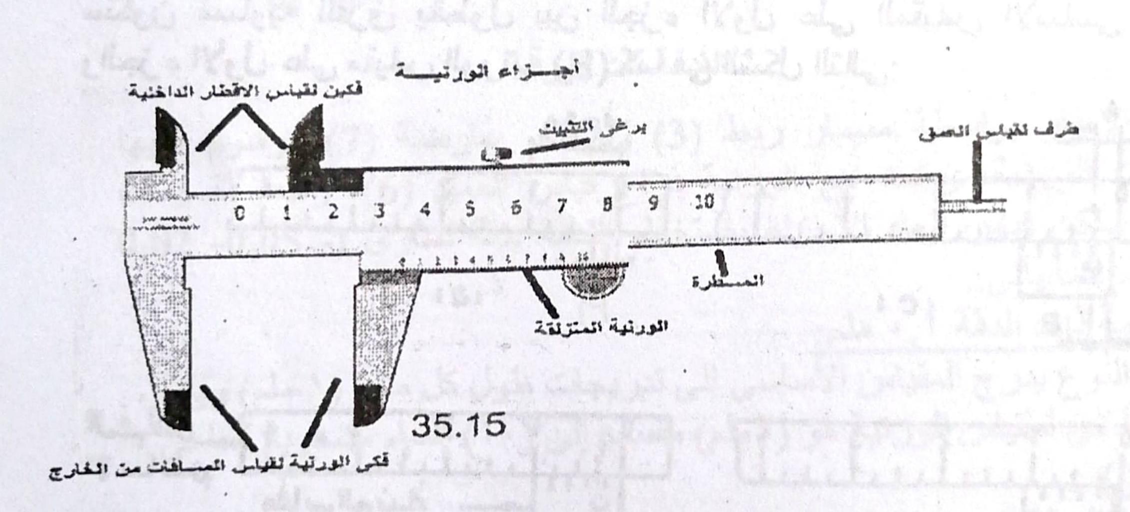
تبعاً لذلك فإنه يكون الأفضل بدء دراسة الكيمياء الفيزيائية العملية بنبذه عن القياسات من حيث مدى الثقة فيها وكذلك من حيث الطرق المستخدمة للاستفادة بهذه القياسات إلى أقصى حد ممكن .



مقدمة : Introduction

القدمة ذات الورنية هي عبارة عن مقياس يمكن بواسطتها قياس الأطوال بدقة إلى أقرب ١٠/١ من المليمتر وتتكون من الأجزاء الآتية كما فى الشكل التالى.

المقياس الأساسى وهو من الصلب ويحمل في نهايته فكا ثابتا، والجزء المتحرك يحمل مقياسا و يسمي بالورنية وبه فكين لقياس الأقطار الداخلية والخارجية، والمسمار المحوي لتثبيت الجزء المتحرك (الورنية).



القدمة ذات الورنية.

فكرة القدمة ذات الورنية:

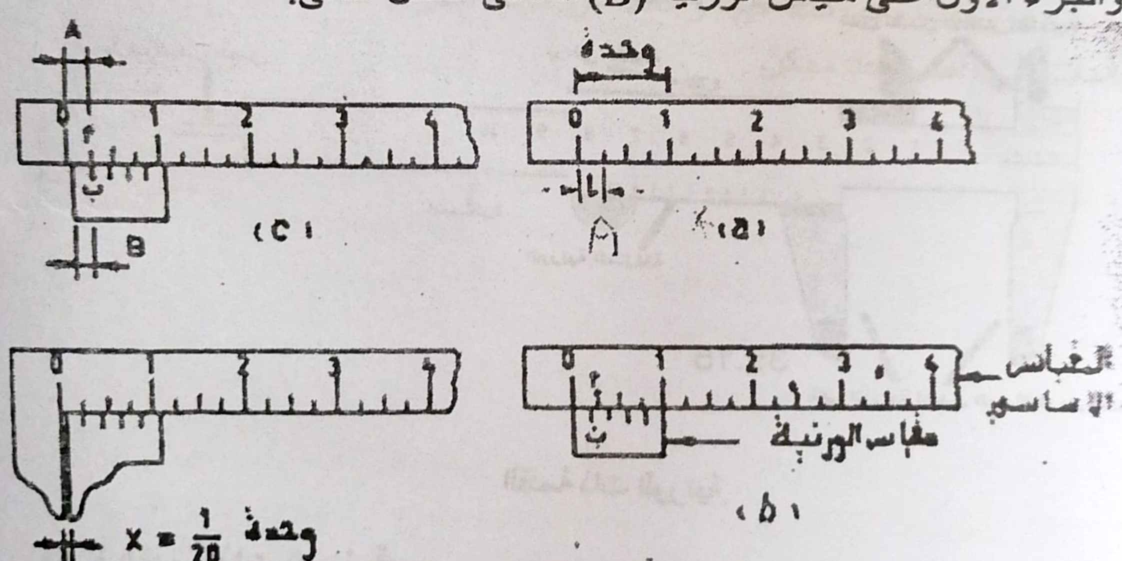
هي مقياس إضافي متحرك يلحق بمقياس ثابت أقل دقة منه ليتيح قراءة مسافة أو زاوية بطريقة أكثر دقة عن طريق الحصول على كسور وحدات المقياس الثابت، من الأمثلة عليها: الورنية التي تلحق بمسطرة لتكوّن القدمة ذات الورنية.

مقياس الورنية يقيس الأطوال والزوايا وسميت بهذا الأسم تكريما للعالم الرياضي الفرنسي بيير فيرنييه الذي أخترعها في القرن السابع عشر الميلادي، تتكون معظم أنواع الورنية من مقياس قصير مدرج أو مسطرة تنزلق على مقياس مدرج أطول، وتساوي التقسيمات المحددة على المقياس القصير تسعة أعشار التقسيمات على

المقياس الطويل، وتساوي تسعة تقسيمات صغيرة على المقياس الكبير ١٠ تقسيمات على المقياس الصغير، وعند استعمال الورنية يوضع المقياس الطويل قرب الجسم المراد قياس طوله (أنبوب قصير مثلاً) ويحرك المقياس الصغير حتى يصل إلى طرف الأنبوب، ثم يدقق ليرى أي تقسيماته تتطابق مع أي من تقسيمات المقياس الكبير.

إن المسطرة لا يمكن الحصول بواسطتها على قراءات عالية الدقة، ولإجل الحصول على دقة أعلى بالقياس تستخدم القدمة ذات الورنية. ويمكن توضيحها بالمثال التالى:.

مسطرة قياس مدرجة إلى وحدات وربع الوحدات وكما هو موضح، لذلك فإن هذة المسطرة ممكن بواسطتها القياس بدقة = $\frac{1}{4}$ وحدة . ويمكن وضع مقياس آخر طوله (وحدة واحدة) مقسم إلى ٥ أقسام متساوية ينزلق على المسطرة، ويسمى هذا المقياس بمقياس الورنية، أما المسطرة فتسمى المقياس الأساسى كما فى الشكل الموضح ولو تحرك مقياس الورنية هذا حتى تصبح التدريجات أ، ب الموضحة بالشكل على نفس الخط بالضبط، فإن المسافة التى يتحركها مقياس الورنية (x) ستكون مساوية للفرق بالطول بين الجزء الأول على المقياس الأساسى (A) والجزء الأول على مقياس الورنية (B) كما فى الشكل التالى:



وهذة المسافة تمثل دقة الورنية (كونها أصغر قياس مضبوط يمكن لهذة الأداة أن تقيسها) ، أى أن:

X= A-B

B= L / n

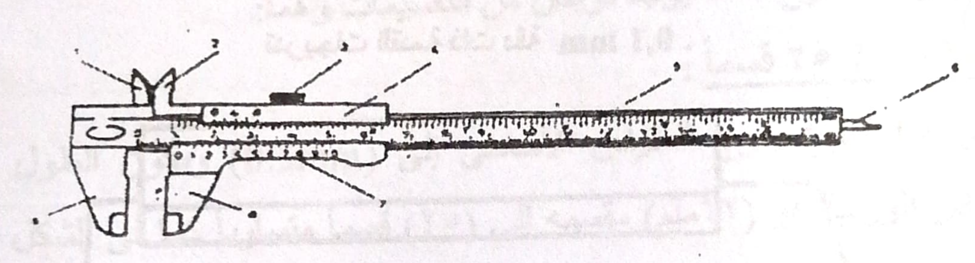
X= A- L / n

طول تدريجة واحدة (L) أو مضاعفاتها على المقياس الأساسى = A

بحيث تكون A أكبر من B دائماً.

<u>الدقة الموضحة بالشكل :</u>

وهذة الدقة ($\frac{1}{20}$ من الوحدة = 0,05 من الوحدة) هى أفضل بكثير من دقة المسطرة بمفردها ($\frac{1}{4}$ وحدة) والتى تستخدم مقياساً أساسياً . وبتركيب فكوك القياس لهذة الأداة نحصل على أداة تسمى القدمة ذات الورنية، ويوضح الشكل قدمة ذات الورنية وهى عبارة عن مسطرة قياس (5) ، مثبت عليها فكان ثابتان (1-9) وفكان متحركان (2-8) يكونان كتلة واحدة مع الإطار (4) ، ويتحركان معه على المقياس الأساسى.



القدمة ذات الورنية

ويثبت الإطار بواسطة مسمار ربط (3) وللإطار عارضة (7) مرسوم عليها تدريجات الورنية، ويثبت مع الورنية ذراع قياس العمق (6)؛ وتبعاً لتقسيمات الورنية يمكن قياس أبعاد الأجزاء بأستخدام القدمة بدقة تساوى (- **0,02 -0,05 0,1**) ملم كما يأتى:.

<u>١- القدمة ذات الدقة ١,٠ ملم:</u>

فى هذا النوع يدرج المقياس الأساسى إلى تدريجات طول كل منها (١ ملم) ويكون الطول الكلى لمقياس الورنية هو (٩ملم) مقسمه إلى (١٠) أقسام متساوية كما فى الشكل (أ) .

وفى هذة الحالة تكون دقة القدمة (X)

$A = 1mm \quad , \quad L = 9 \text{ mm} \quad , N = 10$

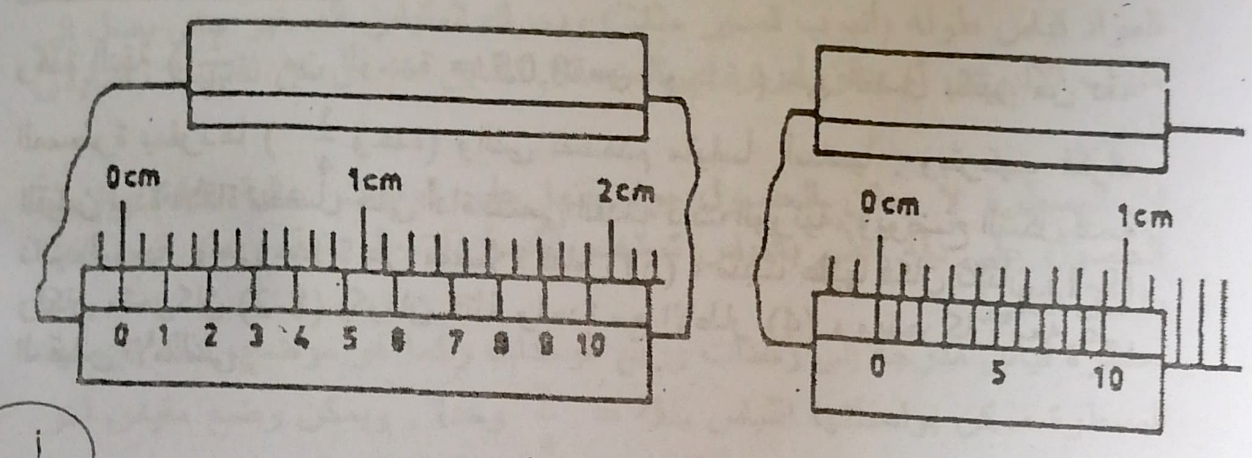
$X = 1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$

وقد يكون التقسيم لهذا النوع من الدقة كما فى الحالة (الورنية الكبيرة) التى فيها يكون الطول الكلى لمقياس الورنية يساوى (١٩ملم) مقسماً إلى (١٠) أقسام متساوية كما فى شكل (ب) ، والدقة فى هذة الحالة :

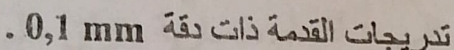
$X = A - B$

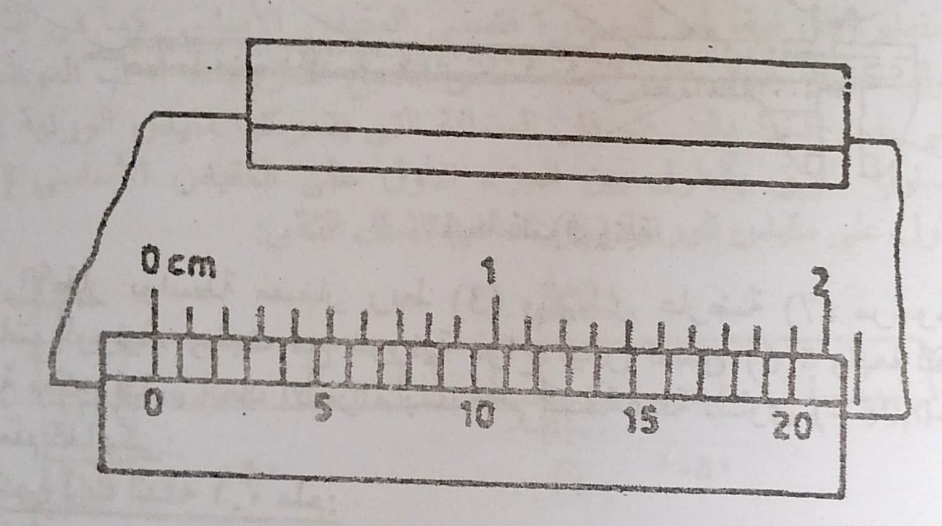
$A = 2mm \quad , \quad B = 19/10 = 1.9 \text{ mm}$

$X = 2 - 1.9 = 0.1 \text{ mm}$



أ


تدريجات القدمة ذات دقة 0,1 mm .



٢ـ القدمة ذات دقة 0,05 :

وفى هذا النوع يكون فيها القياس الأساسى مدرجاً إلى (١ملم) ويكون الطول الكلى لمقياس الورنية هو (١٩ملم) مقسمة إلى (٢٠) قسماً متساوياً كما فى الشكل (ب) .

A = 1mm , B = 19/20 mm

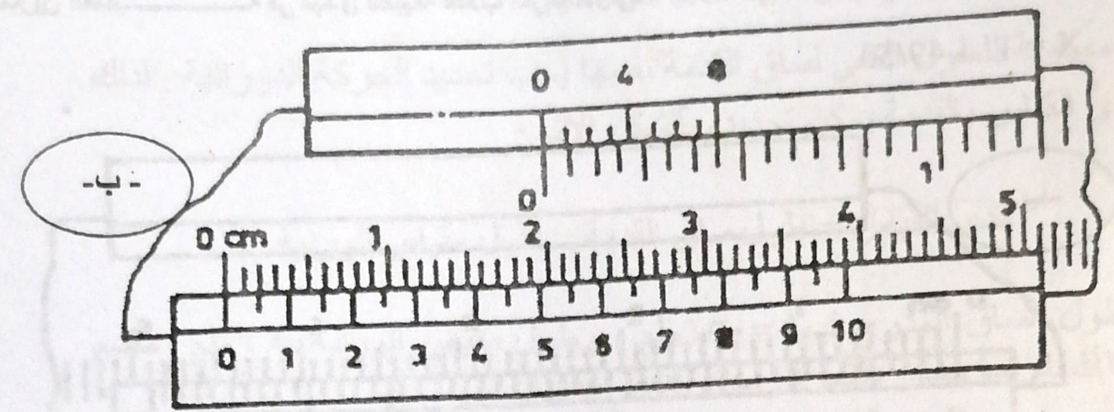
X = 1 - 19/20 = 1/20 = 0.05 mm

أو يكون المقياس الأساسى مدرجاً إلى (2 ملم) ويكن الطول الكلى لمقياس الورنية هو (٣٩ملم) مقسماً إلى (٢٠) قسماً متساوياً، كما فى الشكل وفى هذة الحالة تكون الدقة (X) فى هذة الحالة:

X= A-B

A = 2mm , B = 39/20 mm

X = 1 - 39/20 = 1/20 = 0.05 mm



٣- <u>القدمة ذات دقة ٠,٠٢ :</u>

وفى هذا النوع كذلك يوجد نوعان من التقسيمات وهما:

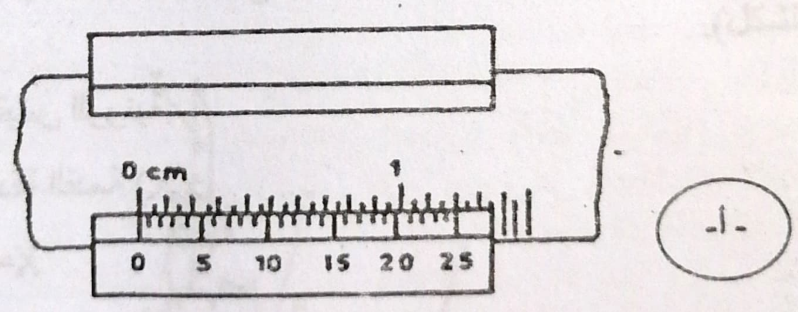
١- <u>مقياس الـ ٢٥ قسماً :</u>

وفى هذا النوع يدرج المقياس الأساسى إلى (0.5mm) ويكون الطول الكلى لمقياس الورنية هو (١٢ملم) مقسمه إلى (٢٥) قسماً متساوياً كما فى الشكل التالى (أ)، والدقة (X) فى هذة الحالة:

X= A-B

A = 0.5mm , B = 12/25 mm

X= 0.5 -12/25 = 0.02 mm



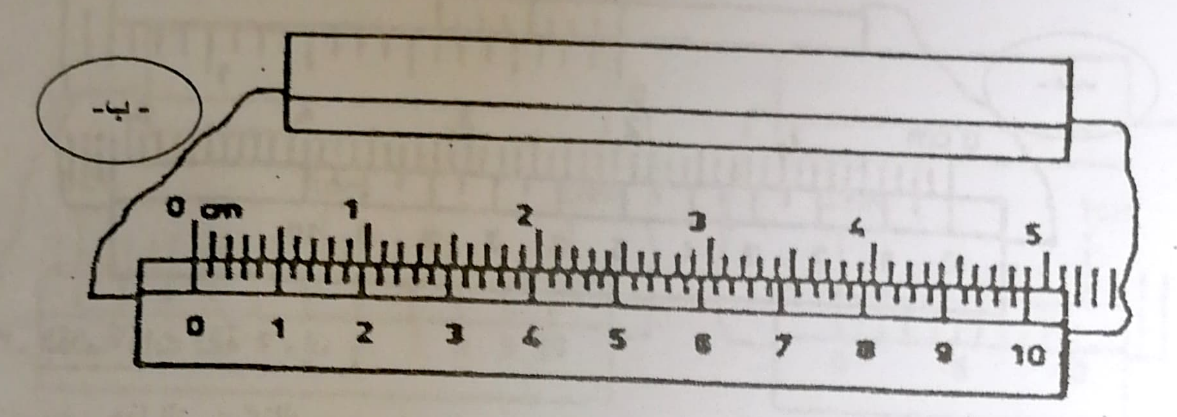
٢- <u>مقياس الـ ٥٠ قسماً :</u>

وفى هذا النوع يقسم المقياس الأساسى إلى (١ملم) ويكون الطول الكلى X = A-B
لمقياس الورنية هو (٤٩ملم) مقسماً إلى (٥٠) قسماً متساوياً ، كما فى الشكل التالى (ب) والدقة (X) فى هذة الحالة: .

X= A-B

A = 1mm , B = 49/50 mm

X = I - 49/50



تدريجات القدمة ذات دقة 0,02 ملم

وقد يلحق بالقدمة ذات الورنية تدريج مبين ذو قرص مدرج Dial Gauge يعطى القراءة المباشرة وبدقة حسب تدريجاته.

حساب دقة القدمة ذات الورنية بطريقة أخرى:.

يمكن إيجاد علاقة مبسطة يمكن بواساطتها حساب دقة القدمة ذات الورنية، وتستخدم هذة العلاقة فى حالة تحقيق الشرط الآتى:

$$X = L*n - I$$

حيث أن :

L = طول مقياس الورنية.

I = طول تدريجه واحدة على المقياس الأساسى (ملم).

I = A أو مضاعفاته.

n = عدد تدريجات مقياس الورنية.

وفى هذة الحالة تكون دقة القدمة (X):.

$$X= A-B$$

$$X=(L + I)- (L / N)$$

$$X = L / N$$

أى أن الدقة (X) تساوى حاصل ضرب قسمة طول تدريجة واحدة من تدريجات المقياس الأساسى على عدد تدريجات مقياس الورنية.

مدى قياس القدمة: Measuring range

مدى القياس يعنى مجموعة الأطوال التى يمكن للقدمة أن تقيسها ، وهذا يعتمد على طول ساق القدمة وطول الورنية فيها . حيث لا يمكن الحصول على قراءة باستخدام

القدمة مساوية للطول الكلى لساق القدمة نفسها بسب تحديد الحركة الدورانية . لذلك فإن مدى القياس بالقدمة يمكن تحديده بالشكل الآتى:

مدى القياس = طول ساق القدمة – طول مقياس الورنية

مثال :

قدمة طول الساق المدرج فيها =١٥٠ملم ، وطول مقياس الورنية = ٩ملم ومقسم إلى ١٠أقسام. ما مقدار دقتها ؟ ومدى القياس فيها؟.

الحل

$$X= A-B$$

$$X= 1- 9 / 10 = 0,1mm$$

مدى القياس = طول ساق القدمة – طول مقياس الورنية

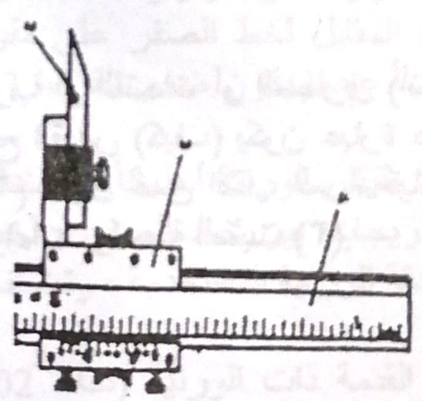
=١٥٠ - ٩ = ١٤١ملم.

أنواع القدمات:

القدمات ذات أنواع مختلفة وتقسم حسب أستخداماتها إلى الأنواع الأتية:

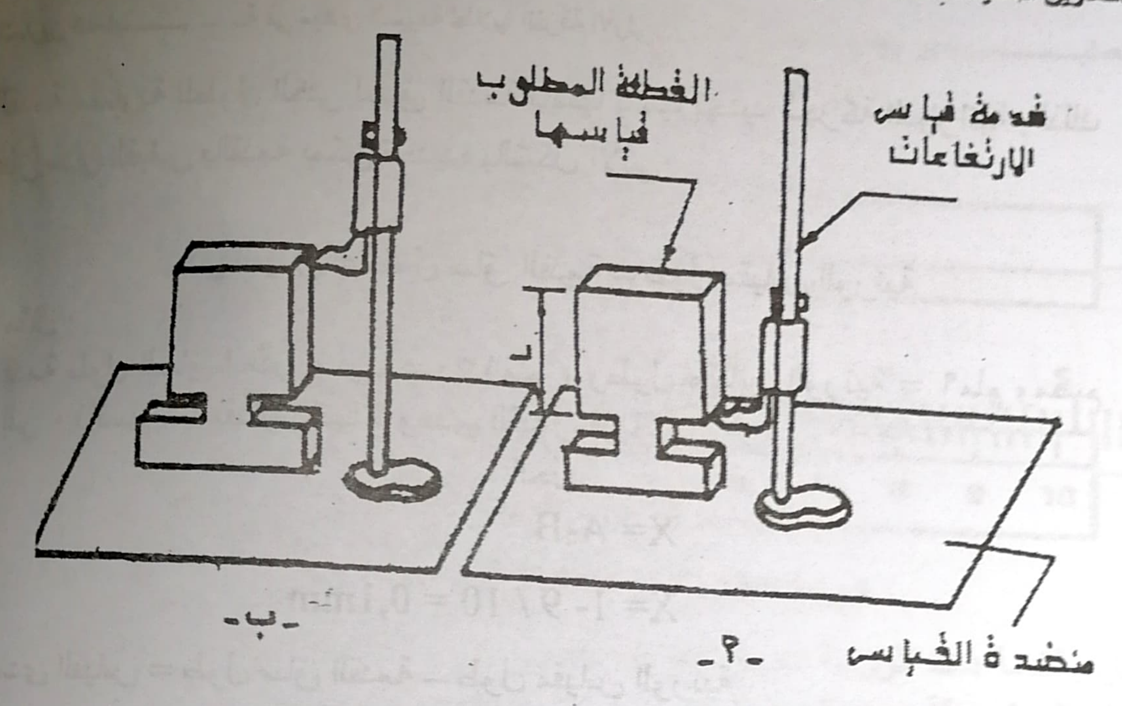
١- قدمة قياس الأبعاد الخارجية والداخلية.

وهى قدمة القياس الإعتيادية والتى تكون ذات فكوك ثابتة ومتحركة، أثنان منها لقياس الأبعاد الداخلية، وفيها ساق يتحرك مع الورنية يستخدم بقياس الأعماق (أنظر الشكل).



٢- قدمة قياس الإرتفاعات.

وهى عبارة عن قدمة قياس عدية (أنظر الشكل) لها قاعدة خاصة تمكن من إستخدام القدمة على سطح زهرة القياس والفك المتحرك أو المنزلق يتحرك مع مقياس الورنية على طول الساق ليؤشر إرتفاع الجزء المراد قياس إرتفاعه، أما طريقة أستخدامه بقياس الإرتفاعات يمكن توضيحها بالمثال الآتى والموضح بالشكل:

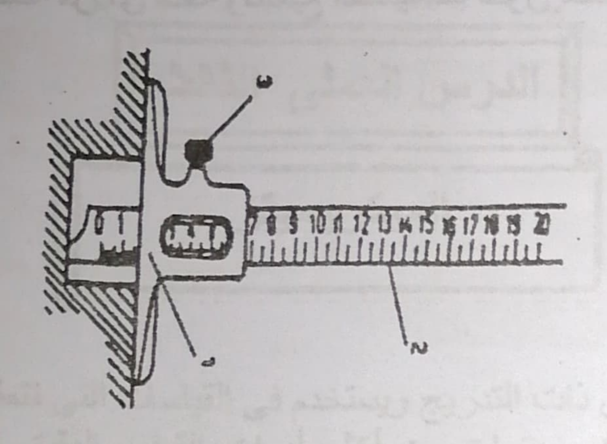


عند قياس الإرتفاع (L) الموضح بالشكل بإستخدام هذة القدمة يتم وضع رأس الفك المتحرك عند بداية الإرتفاع، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن ١٢,٢٥ملم مثلاً) كما فى الشكل (أ) .ثم يحرك الفك إلى الأعلى حتى يتطابق رأس الفك مع نهاية الطول المراد قياسه كما فى الشكل (ب)، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن ٦٧,١٥ملم) ويمكن معرفة مقدار الطول (L) من خلال إيجاد الفرق بين القرائتين .أى أن:

$$L = 67.15 - 12.25 = 55.12mm$$

٣ـ قدمة قياس الأعماق:

تستخدم لقياس أعماق الثقوب أو الفتحات أو المجارى (أنظر الشكل) حيث تكون الورنية فيها مرتبطة بسطح القياس (كيف) يكون عبارة عن قاعدة (١) تثبت على بداية الثقب ليس الساق (٢) خلال عمق الثقب المراد قياسة وتثبت حركة القاعدة بالنسبة للساق عند أخذ القراءات بواسطة المثبت (٣).



٤- قدمة قياس أسنان التروس:

هذة القدمة عبارة عن قدمتين إحداهما رأسية والأخرى أفقية (أنظر الشكل) وتستخدم هذة القدمة لقياس سمك التروس عند عمق معين، حيث يثبت العمق المطلوب قياس سمك سن الترس عنده من خلال القدمة الرأسية ثم توضع بشكل عمودى على قيمة السن، ويحرك الجزء المنزلق بالقدمة الأفقية حتى يكون فكأ القدمة يتماس مع سطحى السن، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع مع القدمة الأفقية.

كيفية حساب الطول بواسطة القدمة ذات الورنية:

تعتمد قيمة القراءة التى نحصل عليها بإستخدام القدمة ذات الورنية على دقتها، وفى جميع الحالات تطبق الخطوات الآتية للحصول على القراءة:

١- نحسب عدد السنتميترات والمليميترات الصحيحة من أرقام على المسطرة (المقياس الأساسى) المقابل لخط الصفر على مقياس الورنية، وفى حالة كون المقياس الأساسى أيضاً عندما يكون ضمن القراءة (أى خلف خط الصفر الموجود على الورنية).

٢- يحدد أكثر خطوط مقياس الورنية أنطباقاً مع الخطوط على المقياس الأساسى .

٣- تحسب عدد التدريجات بين خط الصفر والخط الأكثر أنطباقاً على مقياس الورنية ونضرب × دقة الورنية المستخدمة ، وتضاف إلى القراءة الأولى.

مثال:

ما مقدار قراءة القدمة ذات الورنية (دقة 0,02 ملم) والموضحة بعالية؟

للحصول على القراءة تستخدم الخطوات السابقة وكالآتى:

١- عدد السنتميترات الصحيحة = ٣سم = ٣٠ملم

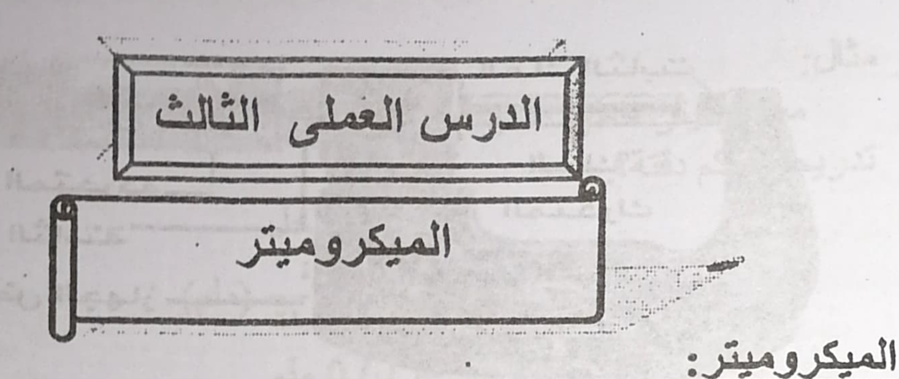
٢- عدد المليميترات الصحيحة = ١ملم

٣- عدد تدريجات الورنية (بين خط الصفر وخط الأكثر أنطباقاً) = ١٨ تدريجة.

١٨ × ٠,٠٢ = ٠,٣٦ملم

القراءة الكلية = المجموع = ٣١,٣٦ملم

ملاحظة القراءة المحصلة من أى قدمة ولجميع التقسيمات تكون مساوية لأحد مضاعفات دقتها.



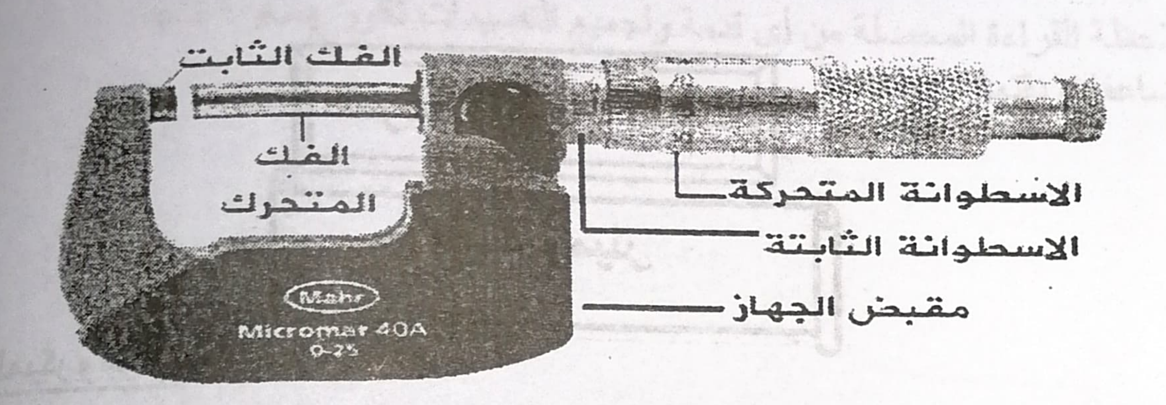
الميكروميتر:

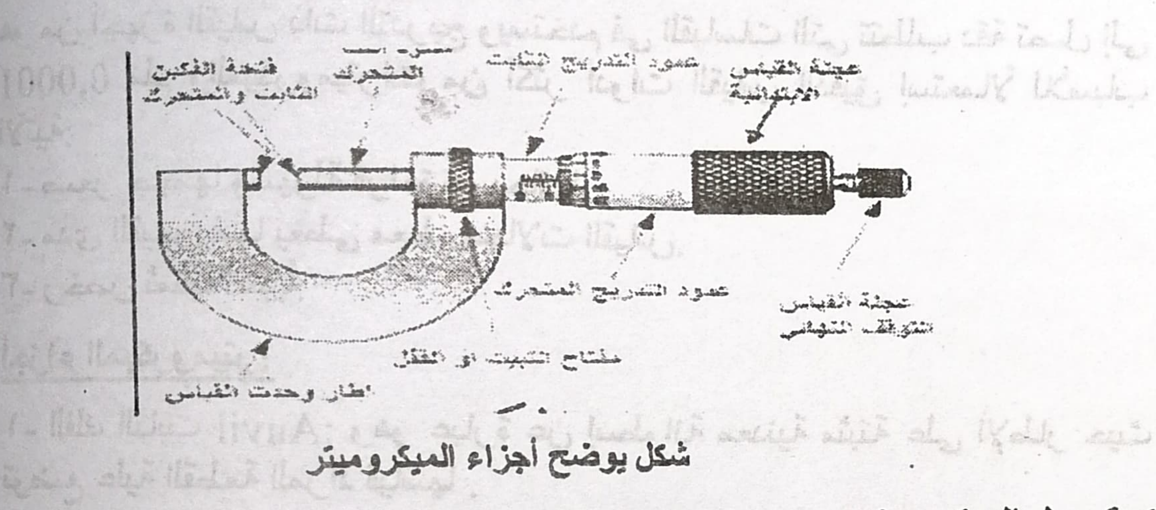
هو من أجهزة القياس ذات التدريج ويستخدم فى القياسات التى تتطلب دقة تصل إلى 0,0001 ملم والميكروميترات من أكثر أدوات القياس الدقيق إستعمالاً للأسباب الآتية:

١- صغر حجمها وسهولة قراءة تدريجاتها.
٢- مدى القياس فيها يغطى معظم مجالات القياس.
٣- رخص ثمنها نسبياً.

أجزاء الميكروميتر:

١- الفك الثابت Anvil: وهو عبارة عن إسطوانة معدنية مثبتة على الإطار حيث توضع علية القطعة المراد قياسها .
٢- الفك المتحرك.
٣- إطاروحدات القياسFrame: جسم معدنى يربط الفك الثابت إلى أجزاء الميكروميتر الأخرى.
٤- عمود التدريج الثابت Sleeve: وهو عبارة عن أسطوانة يرسم عليها التدريج الرئيسى للميكروميتر ، وتكون ثابتة . وفى بعض الميكروميترات توجد تدريجات أخرى على الأسطوانة الثابتة موازية للخط الأفقى للحصول على دقة أفضل.
٥- عمود التدريج المتحرك Spindle:وهو عبارة عن عمود أسطوانى يتحرك دورانياً وأفقياً (مثل الصامولة Nutبالنسبة إلى اللولب Screw).
٦- عجلة القياس الإبتدائية.
٧- عجلة قياس التوقف النهائى (السقاطة) Ratchet : وهى ذلك الجزء الذى بدورانه يحدد حركة عمود الميكروميتر الدقيقة ، وبعد أن يضغط الأخير على القطعة المراد قياسها وهى بتماس مع الفك الثابت يسمع صوت قافل السقاطة، ويكون هذا مؤشر للبدء بالقراءة الصحيحة.
٨- مفتاح التثبيت أو القفل Fixture: والغرض منه تثبيت حركة عمود الميكروميتر عند أخذ القراءة.





شكل يوضح أجزاء الميكروميتر

فكرة عمل الميكروميتر:

إن فكرة القياس بالميكروميتر مبنية على أساس العلاقة بين الحركة الدائرية للولب Screw وحركته المحورية بالنسبة للصامولة Nut الثابتة. حيث تعتمد الحركة المحورية (بإتجاه محور اللولب عند دورانه دورة كاملة على مقدار خطوة Pitch سن اللولب).

فاذا كانت خطوة السن = P ملم ، وعدد التدريجات المحورية على الإسطوانة المتحركة = n ، فإن دوران الإسطوانة المتحركة دورة كاملة يعنى تقدماً محورياً مسافة = خطوة = Pملم . أى أن:.

مقدار الحركة الدورانية	مقدار الحركة المحورية
1 دورة (n تدريجة)	1 خطوة (P ملم)
1 تدريجة	X

$$x = \frac{1 * p}{n}$$

حيث أن :

(X) تمثل المسافة المحورية (بالمليمتر) التى تتحركها الإسطوانة المتحركة عند دورانها بمقدار (1 تدريجة) فقط . وهذة مثل دقة الميكروميتر.

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عددالتدريجات}} \text{(ملم)}$$

مثال:

ميكروميتر خطوة السن فية (0,5ملم) ، الإسطوانة المتحركة مدرجة إلى (50 تدريجة)، كم دقتة؟.

الحل

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عددالتدريجات}} \text{(ملم)}$$

$$= \frac{0,5}{50} = 0,01 \text{ ملم}$$

أما بالنسبة للميكروميترات ذات الدقة الاعلى من (0,01 ملم) ، يتم فيها رسم عدد من الخطوط الأفقية على سطح الإسطوانة الثابتة.

ويكون التدريج المضاف عبارة عن تدريج ورنية Verniar، ويمكن حساب الدقة فية كما فى طريقة الورنية . وأن دقة الميكروميتر يمكن معرفتها كالآتى:.

$X= A-B$

$A=2\times0.01 = 0,02mm$

$X= 0.02 - \frac{0.09}{5} = \frac{0.01}{5} = 0.002 \text{ mm}$

قراءة الميكروميتر:

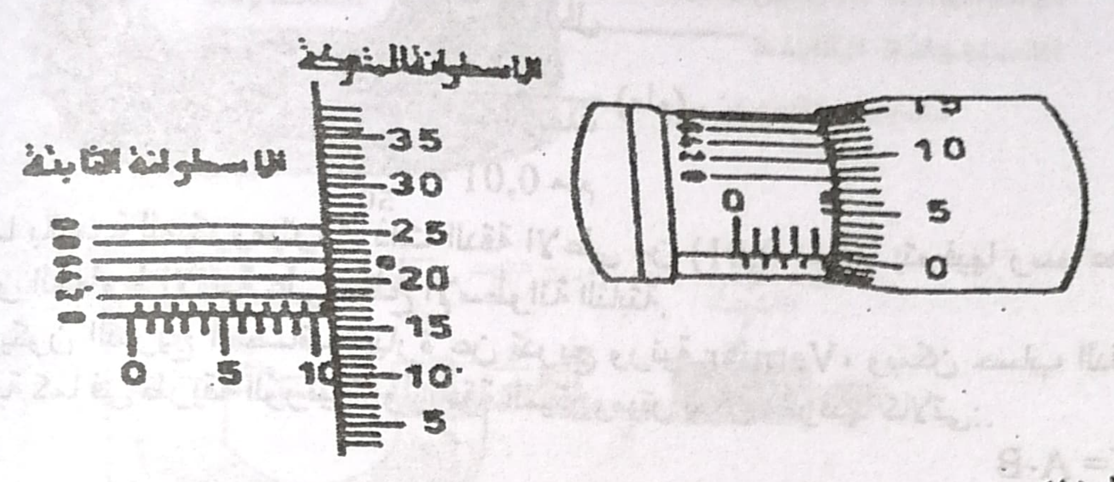
عند قراءة بعد شغلة معينة بإستخدام الميكروميتر ، توضع الشغلة بين الفك الثابت والفك المتحرك (عمود الميكروميتر) ، وبدوان عمود التدريج المتحرك (الإسطوانة المتحركة) يتحرك الفك المتحرك مقترباً من الفك الثابت، وقبل تماسه مع الشغلة المراد قياسها تستخدم عجلة قياس التوقف النهائى (السقاطة) حتى يتم التماس ويسمع صوت الإنزلاق . ويثبت الفك المتحرك بواسطة مفتاح التثبيت وتؤخذ القراءة.

يتم معرفة مقدار البعد الموجود بين الفك الثابت والفك المتحرك من خلال التدريجات المرسومة على أجزاء الميكروميتر، وهى كالآتى:

١- نقرأ عدد أقسام التدريج الطولى المرسوم على عمود التدريج الثابت (الإسطوانة الثابتة) بالمليمترات وأنصافها.

٢- يقرأ رقم الخط (من خطوط التدريج المحيطى) على عمود التدريج المتحرك المنطبق مع الخط الأساسى (المرسوم على عمود التدريج الثابت موازياً لمحور الميكروميتر) ويمثل هذا الرقم جزء من المنة من المليمتر فى الميكروميتر الإعتيادى.

٣- فى حالة كون الميكروميتر مرسوماً على عمود التدريج الثابت الذى فيه خطوط إضافية للخط الأساسى ، يتم قراءتها بطريقة الورنية ، وتضاف للقراءة.



مثال(١)

ما مقدار قراءة الميكروميتر ذى الدقة (0,01 ملم) والمفترضه بالشكل؟.

الحل

القراءة من التدريج الطولى:

عدد المليمترات = 3 ملم

أنصاف المليمترات = 0,5 ملم

المجموع = 3,5 ملم

القراءة من التدريج المحيطى:

رقم الخط المنطبق = 23

القراءة = 0,23 ملم

القراءة النهائية = 3,73 ملم

مثال(٢)

ما مقدار قراءة الميكروميتر، والمفترضه بالشكل؟ والذى دقتة (0,002 ملم) ؟.

الحل

القراءة من التدريج الطولى:

عدد المليمترات = 10ملم

أنصاف المليمترات = 0,5 ملم

القراءة من التدريج المحيطى:

أقرب تدريج لخط أساسى = 16 ، القراءة 0,16ملم

القراءة من تدريج الورنية :

أقرب تدريج لخط أساسى = 3

القراءة = 3 × الدقة = 3 × 0,002 = 0,006 ملم

القراءة النهائية = مجموع القراءات = 10,006ملم

سعات القياس بالميكروميترات:

مع أن الميكروميتر يتميزبسهولة أستعماله وقراءته ودقة درجة القياس به الا أن نطاق القياس به محدد، الأمر الذى يستلزم إستعمال مجموعة كبيرة من الميكروميترات، كلأ منها يغطى جزء معين من مجال القياسات التى تجرى باستعمال الميكروميتر. وتعتبر سعات الميكروميترات المستخدمه كالآتى:

١- سعات القياس (من صفر أى ٢٠٠ملم) بمجال قياس قدرة ٢٥ملم أى (صفر – ٢٥ – ٥٠ – ٧٥ - ....).

٢- سعات القياس (من ٢٠٠ أى ١٠٠٠ملم) بمجال قياس قدرة ١٠٠ملم أى (٢٠٠ – ٣٠٠ – ٣٠٠ – ٤٠٠ – ٤٠٠ - ٥٠٠ - ....).

أنواع الميكروميترات:

تختلف أنواع الميكروميترات حسب الغرض الذى تستخدم لأجله ، وتقسم على هذا الأساس إلى الأنواع الآتية:

١- ميكروميترات القياس الخارج :

وهى الميكروميترات الإعتيادية التى تستخدم لقياس الأبعاد الخارجية.

٢- ميكروميترات القياس الداخلى :

وهى الميكروميترات التى تستخدم فى عمليات قياس أقطار الثقوب ، أو عرض المجارى ، أو أى بعد داخلى. وتختلف عن الميكروميترات الخارجية بشكل الإطار.
ويتكون هذا الميكروميتر من ثلاثة أجزاء هى:

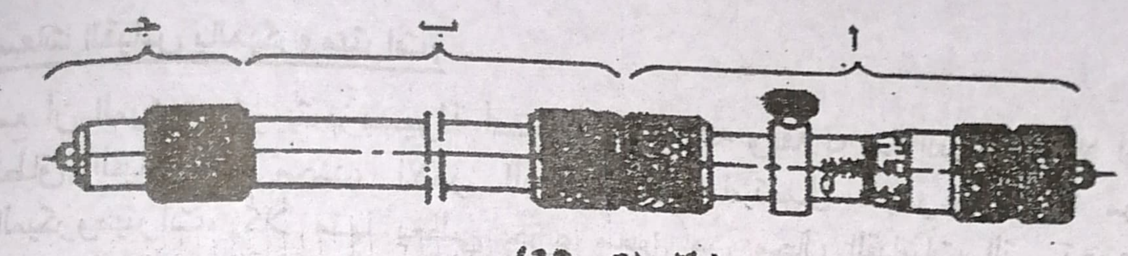
أ- رأس الميكروميتر وهو من أهم الأجزاء وعليه ترسم تدريجات الميكروميتر.

ب- ساق قابلة للتبادل ، حيث يستخدم الساق ذو الطول المناسب لطول القياس .

ج- طرف القياس.

وعند إستخدام ميكروميتر القياس الداخلى لقياس القطر الداخلى لإسطوانة مثلاً ، فإنه يتم وضع الميكروميتر ليتلامس مع جوانب الإسطوانة المراد قياسها ، وبأكبر قياس .

وعند دوران الإسطوانة المتحركة يزيد طول الميكروميتر إلى أن يساوى طوله قطر الأسطوانة الداخلى ، أو عرض المجرى المستخدم لقياسه. أما حساب مقدار الطول فى الميكروميتر ، فيكون بنفس الطبيعة المستخدمه بالميكروميتر الإعتيادى مع الاخذ فى الإعتبار الطول الاساسى للميكروميتر ، وكذلك إضافة قيمة القراءة إلى طول الساق المستخدمه (القابلة للتبادل).



شكل (٦ - ١٥)

ميكرومتر القياس الداخلي

٣- ميكروميترات قياس الأعماق:

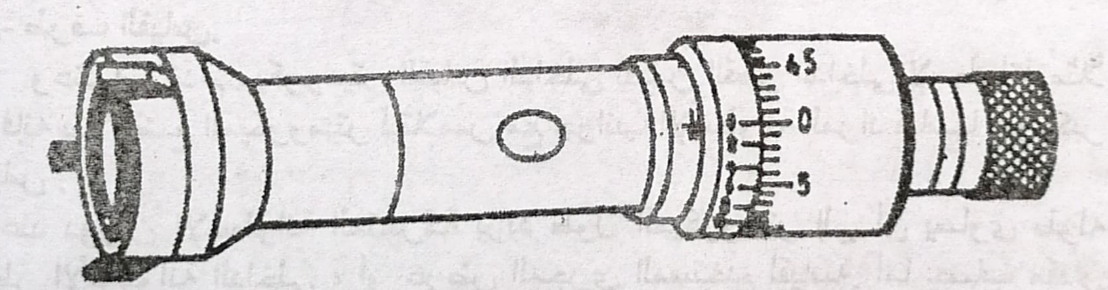
وهى الميكروميترات التى تستخدم لعمليات قياس أعماق الثقوب او أعماق المجارى أو إرتفاعات البروزات وغيرها . ويتكون ميكروميتر قياس الاعماق من الأجزاء التالية:

قاعدة ذات سطح مستوى مثبتة مع الإسطوانة الثابتة ،والتى يتحرك بداخلها عمود الميكروميتر (عمود التدريج الثابت) إلى أعلى أو إلى أسفل على سطح القياس. وكذلك من الإسطوانة المتحركة والسقاطة ومفتاح التثبيت.

أما طريقة القياس بإستخدام هذا الميكروميتر فتكون بتثبيت سطح القياس على سطح المجرى المراد قياس عمقه ، وتدار الإسطوانة المتحركة لينزل عمود الميكروميتر إلى أن يمس سطح المجرى السفلى وتؤخذ القراءة من التدريجات كما فى الميكروميتر الإعتيادى.

٤- الميكروميترات الخاصة:

وهى ميكروميترات تستخدم بقياسات خاصة ومحددة ، ويكون إستخدام كل ميكروميتر منها للقياس المخصص له فقط. وهذة الميكروميترات لا تختلف من حيث فكرة إستخدامها للقياس عن الميكروميترات الإعتيادية ، ومن أمثلتها:



أ – ميكروميتر ذو ثلاث نقاط:

وهو ميكروميتر تكون أطراف القياس فيه عبارة عن ثلاث نقاط أو بروزات تتحرك بإتجاه متعامد مع محور الميكروميترات. وتكون حركة اطراف القياس بواسطة وصلة مخروطية الشكل ، ملوية ومثبته مع الإسطوانة المتحركة للميكروميتر، ومتعامدة مع إتجاه حركة أطراف القياس.

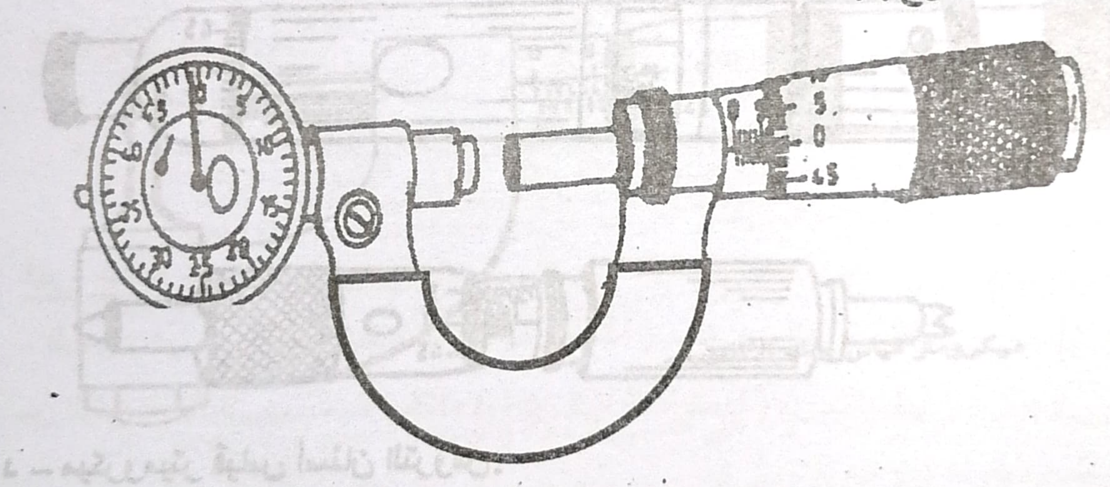
ويستخدم هذا النوع من الميكروميترات فى قياس الأقطار الداخلية للأشكال الإسطوانية ، ويصنع بمجموعات متدرجة السعات تغطى بقياسها الأقطار من صفر إلى ٢٠٠ملم.

ب – ميكروميتر ذو القرص المدرج:

وهو ميكروميتر إعتيادى يركب فيه قرص مدمج عند طرف الفك الثابت. وتحديد ضغط التلامس فى الميكروميتر الإعتيادى يتم باستخدام السقاطة . أما فى هذا النوع من الميكروميترات فلا وجود للسقاطة ، فيتحرك مؤشر القرص حتى ينطبق على خط الصفر ، وفى هذة الحالة تؤخذ قراءة الميكروميتر.

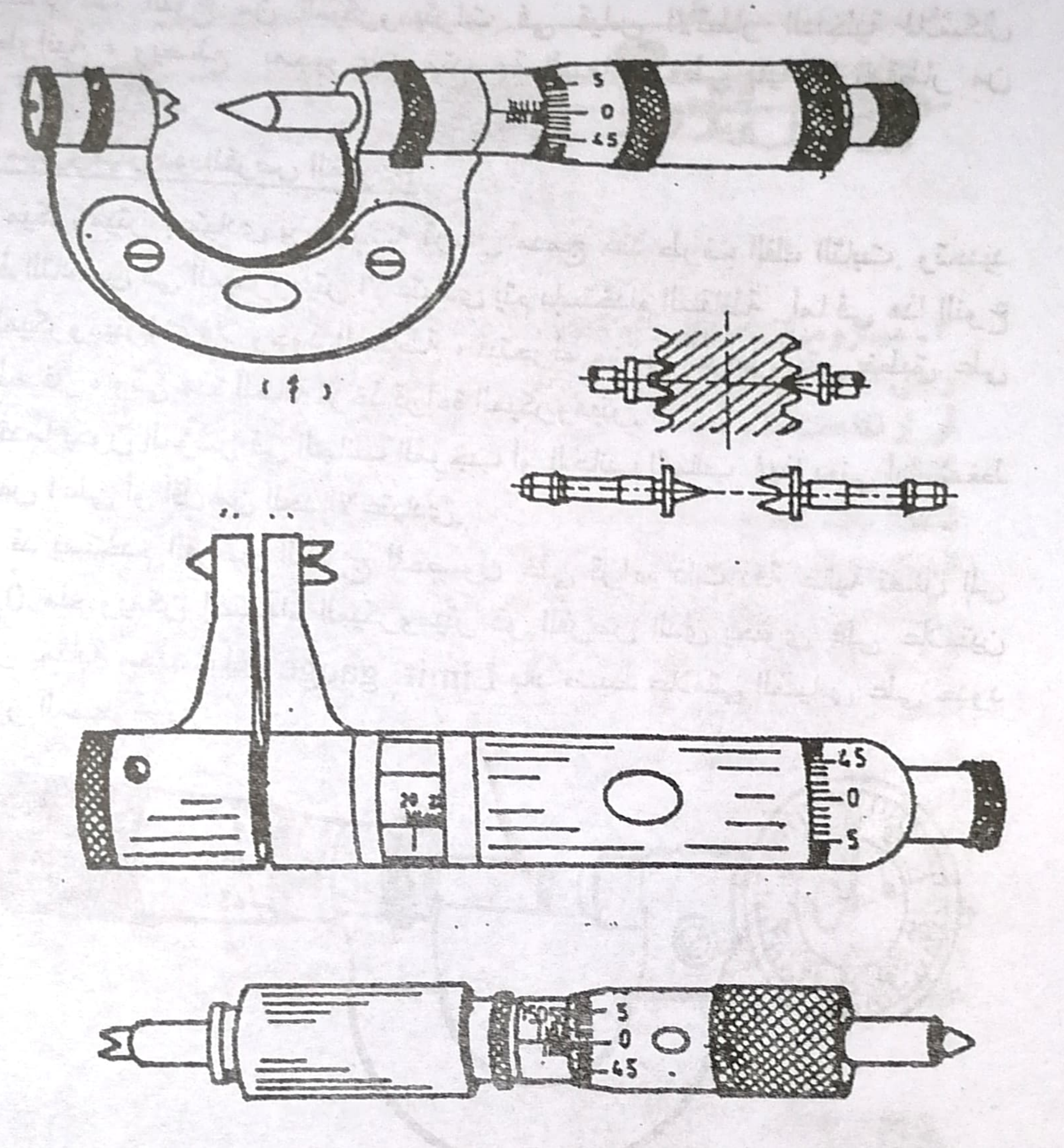
أما عندما يكون المؤشر فى الجانب الموجب أو الجانب السالب فهذا يعنى أن ضغط التلامس أعلى أو أقل من الحد الإعتيادى.

كذلك قد يستخدم القرص المدرج للحصول على قراءة ذات دقة عالية تصل إلى 0,001 ملم ويمكن إستخدام الميكروميتر ذو القرص الذى يحتوى على علامتين تكونان بمثابة محدد قياس Limit gauge بعد ضبط علامتى المقياس على حدود التجاوز المسموح به.



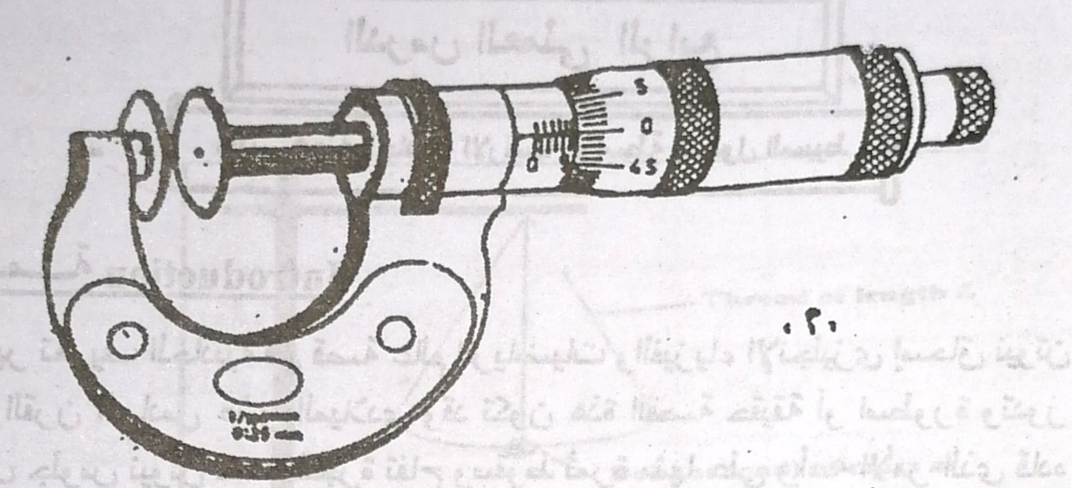
ج – ميكروميترات قياس أسنان اللوالب:

وهى الميكروميترات التى تستخدم لقياس أقطار اللوالب الخارجية والداخلية ، حيث تركب معها فكوك Jaws خاصة ، مخروطية الشكل ذات زوايا ملتحمة مع زوايا سن اللولب.



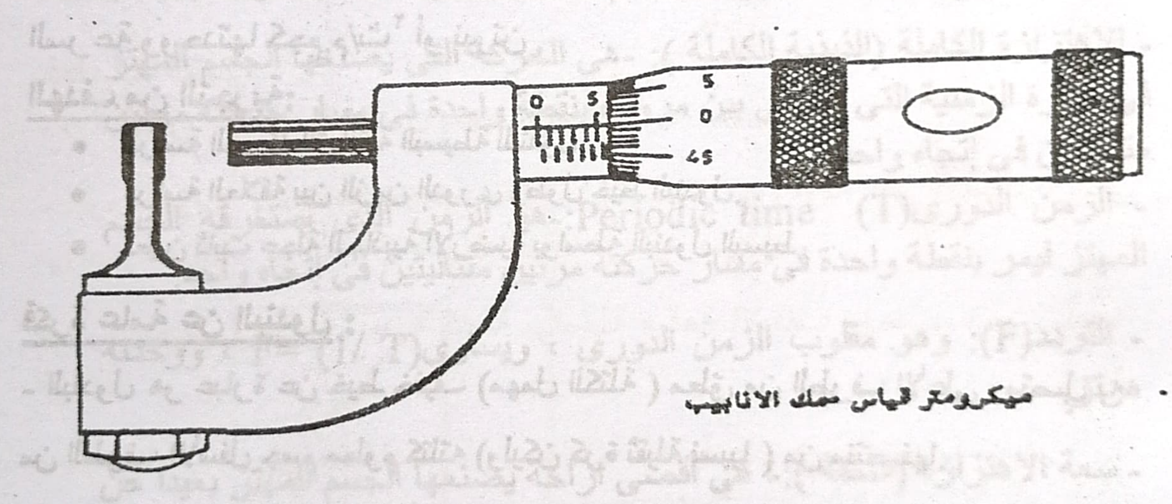
د ـ ميكروميتر قياس أسنان التروس:

ويستخدم لقياس سمك أسنان التروس وخطة السن.



٥- ميكروميتر قياس سمك الأنابيب:

يستخدم لقياس سمك جدران الأنابيب ، وفيها يكون الفك الثابت على شكل إسطوانة أو كرة حتى يكون حافته متطابقة تماماً مع جدار الأنبوب الداخلى ، كما بالشكل التالى. ويعطى هذا الميكروميتر قراءة تمثل سمك الأنبوب عندما يكون طرفا الميكروميتر (الفك الثابت ونهاية المتحرك) يتماسان مع الجزء المذكور.



ميكرومتر قياس سمك الانابيب



مقدمـــة Introduction

ظهر تعريف الجاذبية فى قصة عالم الرياضيات والفيزياء الإنجليزى إسحاق نيوتن فى القرن السادس عشر الميلادى وقد تكون هذة القصة حقيقة أو اسطورة وتدور حول جلوس نيوتن تحت شجرة تفاح وسقوط ثمرة منها على رأسه الأمر الذى قاده للتفكير فى سبب سقوطها وجذبها للأرض مباشرة ، وقد نشر العالم نظريته الخاصة بالجاذبية فى الثمانينيات من القرن ال١٦، وتزداد الجاذبية الأرضية بزيادة كتلة الأجسام، ومن الاثار الإيجابية للجاذبية الأرضية أنها تحافظ على بقاء الأجسام فى مكانها مثل الإنسان وغيره بالإضافة أنها تسمح بهطول الأمطار ويمكن تعريف الجاذبية بأنها قوة جذب الأرض للأجسام ، وتساوى حاصل ضرب الكتلة × السرعة ووحدتها كجم.م/ث^{٢} أو نيوتن .

الهدف من التجربة:

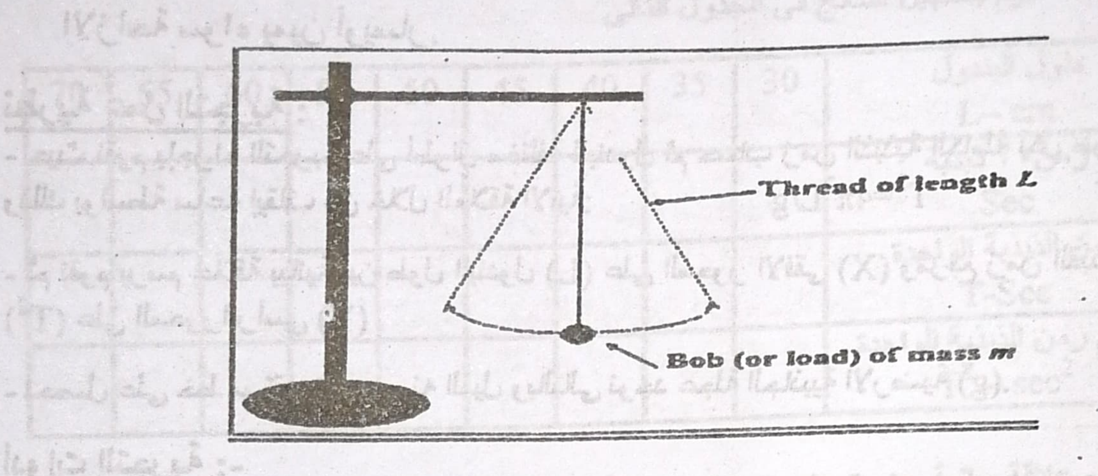
- دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول.
- دراسة العلاقة بين الزمن الدورى وطول خيط البندول.
- تعيين ثابت عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط.

فكرة عامة عن البندول :

- البندول هو عبارة عن خيط خفيف (مهمل الكتلة) معلق من الطرف الأعلى ومتصل به من الطرف الأسفل جسم معلوم كتلته (وليكن كرة ثقيلة نسبيا) من منتصفها.

- عند تحريك هذا الجسم (الكرة) على جانبى موضع اتزانه (سكونه) فإن ذلك يؤدى إلى حدوث حركة اهتزازية وحيث أن هذة الحركة حول موضع الاتزان الاصلى (السكون) متساوية فإنها تسمي (حركة توافقية بسيطة).

- ملحوظة هامة : لضمان حدوث حركة توافقية بسيطة لابد أن تكون زاوية (θ) أقل ما يمكن.



بعض المصطلحات الهامة :

- الحركة الاهتزازية : -هى الحركة التى يصنعها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه (اتزانه) فى إتجاهين متضادين وفى ازمنة متساوية.

- الاهتزازة الكاملة (الذبذبة الكاملة): -هى الحركة التى يصنعها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد

- الزمن الدورى(T) Periodic time:-هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد.

- التردد(F): وهو مقلوب الزمن الدورى ، ويساوى(T /1) =F ، ووحدته هرتز.

- سعة الاهتزازة (السعة):- هى أقصى ازاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه (اتزانه الاصلى).

- الازاحة Displacement: هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه .

الفرق بين السعة والازاحة :

- السعة :- هى كمية قياسية حيث يلزم معرفة مقدار السعة فقط لأن سعة الاهتزازة متساوية على جانبى موضع سكونه (اتزانه).

ما معنى أن سعة الاهتزازة (السعة)=٢٠سم أى أن أقصى ازاحة (مسافة) يصنعها الجسم المهتز على حانبى موضع سكونه =٢٠سم.

- الازاحة :- هى كمية متجهة أى أنها تحتاج إلى مقدار وإتجاه بمعنى أنه لو افترضنا أن هناك إزاحة لجسم ما = ٢٠ سم أى أنه يلزم معرفة إتجاه هذة الازاحة سواء يمين أويسار.

نظرية عمل التجربة :

- حيث نقوم بإجراء التجربة على أطوال مختلفة للبندول ثم حساب زمن الذبذبة الكاملة لكل طول وذلك بواسطة ساعة إيقاف من خلال العلاقة الاتية: $T^2=4\pi^2 L/g$

- ثم نقوم برسم علاقة بيانية بين طول البندول (L) على المحور الافقى (X) ومربع زمن الذبذبة (T^2) على المحور الرأسى (Y) .

- نحصل على خط مستقيم نحسب منه الميل وبالتالى نوجد عجلة الجاذبية الارضية (g).

أدوات التجربة :-

- بندول بسيط وليكن طوله (١٠٠سم).

- ساعة إيقاف.

- مسطرة قياس .

خطوات التجربة :-.

- نبدأ التجربة باستخدام بندول بسيط (وليكن طوله ٣٠سم).

- نقوم بتحريك الكرة عن موضع سكونها بحيث تصنع زاوية على الاتجاه الرأسى فى حدود (10^o) كى نضمن حدوث حركة توافقية بسيطة.

- نقوم بتعيين زمن ٢٠ذبذبة كاملة بواسطة ساعة الايقاف ونحسب زمن الذبذبة الواحدة.

- نكرر العمل السابق باستخدام أطوال مختلفة للبندول كما هو واضح بالجدول.

- نرسم علاقة بيانية بين الأطوال المختلفة للبندول على المحور(X) ومربع الزمن المقابل لكل طول على المحور(y).

- فى حالة دقة النتائج سنحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل وقيمة ميله

$$Slope=4\pi^2 /g.$$

- نحسب قيمة عجلة الجاذبية الارضية (g) من العلاقة الاتية :-

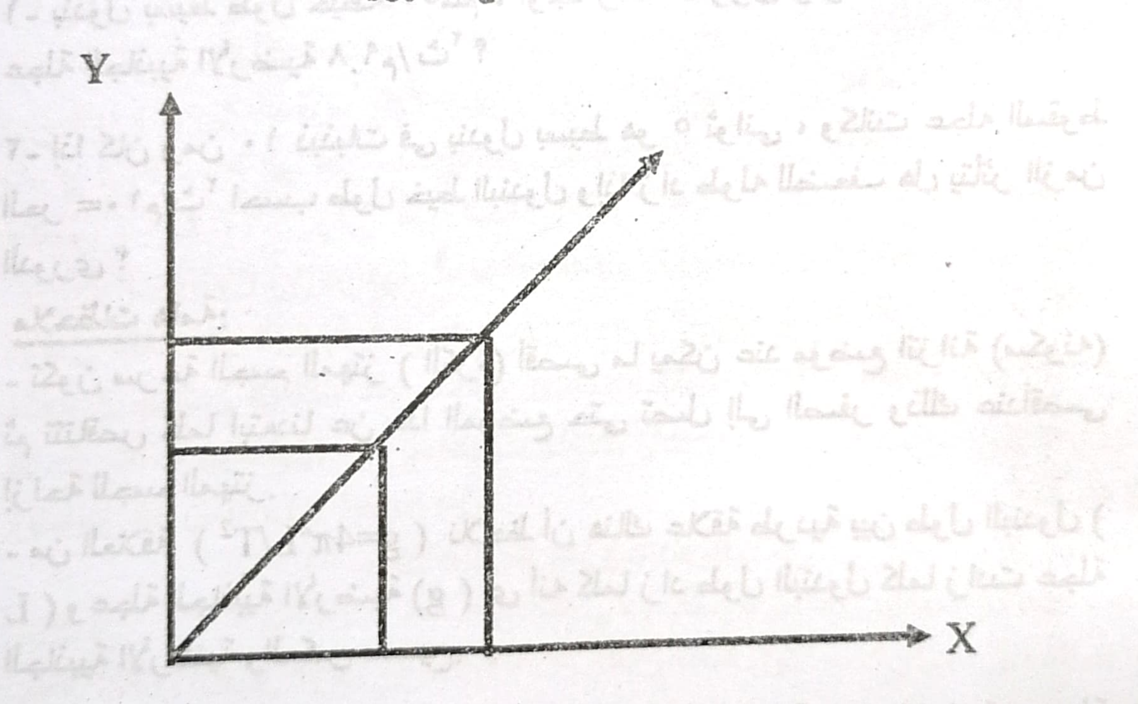
$$g =4\pi^2 /slope =cm/s^2 .$$

النتائج والحساب :

- نقوم بتسجيل النتائج فى الجدول التالى

70	65	60	55	50	45	40	35	30	طول البندول L– cm
									زمن ٢٠ نبذبة Sec
									زمن الذبذبة الواحدة T-Sec
									مربع زمن الذبذبة الواحدة $T^2 - sec^2$

- نرسم علاقة بيانية بين L على المحور X و T^2 على المحورY



- ونحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل فى حالة دقة النتائج.
- نحسب قيمة العجلة (g) من العلاقة الاتية

Slope = $(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ الميل (1)

$g=4\pi^2 (X_2-X_1)/(y_2-y_1)=cm/sec^2$ (2)

تعليلات هامة :

- يختلف الزمن الدورى للبندول البسيط باختلاف المكان على سطح الأرض ؟
لأن عجلة الجاذبية الأرضية تختلف باختلاف المكان على سطح الأرض حيث $T=2\pi\sqrt{(L/g)}$.
- الزمن الدورى للبندول البسيط على سطح القمر > الزمن الدورى لنفس البندول على سطح الأرض؟
لأن عجلة الجاذبية الأرضية على القمر < عجلة الجاذبية الأرضية على الأرض.
- الزمن الدورى للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه ؟
لأنه يتوقف فقط على طول الخيط وعجلة الجاذبية الأرضية حيث $T=2\pi\sqrt{(L/g)}$.
- تصلح حركة البندول البسيط أو حركة دوران الأض حول الشمس كأداة لقياس الزمن ؟
لأنها حركة دورية تكرر نفسها فى فترات زمنية متساوية .

مسائل هامة :

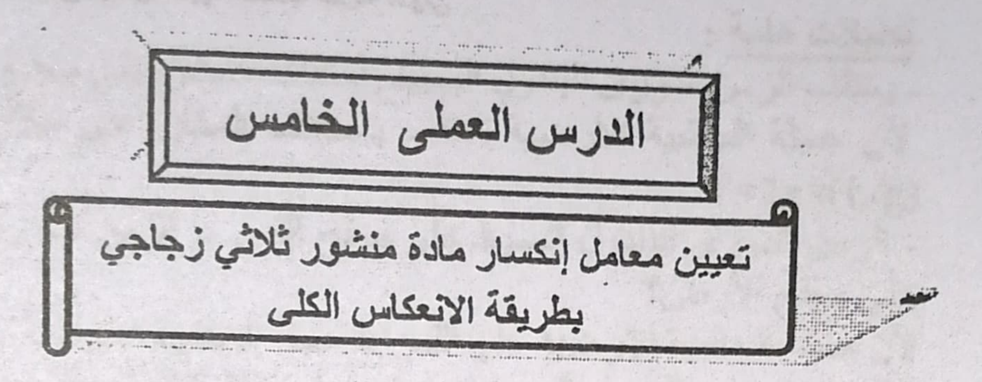
١- بندول بسيط طول خيطه ٥٠سم ، أوجد زمنه الدورى وتردده علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية ٩.٨م/ ث^{٢} ؟

٢- إذا كان زمن ١٠ ذبذبات فى بندول بسيط هو ٥ ثوانى ، وكانت عجلة السقوط الحر =١٠م/ث^{٢} احسب طول خيط البندول وإذا زاد طوله للضعف هل يتأثر الزمن الدورى ؟

ملاحظات هامة:

- تكون سرعة الجسم المهتز (الكرة) أقصى ما يمكن عند موضع اتزانة (سكونه) ثم تتناقص كلما ابتعدنا عن هذا الموضع حتى تصل إلى الصفر وذلك عندأقصى إزاحة للجسم المهتز.
- من العلاقة ($g=4\pi^2L/T^2$) نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين طول البندول (L) وعجلة الجاذبية الأرضية (g) أى أنه كلما زاد طول البندول كلما زادت عجلة الجاذبية الأرضية والعكس صحيح.

- من خلال إجراء التجربة تبين أنه هناك علاقة عكسية بين الإزاحة وعجلة الجاذبية الأرضية .



الاساس النظرى

حسب قوانين انكسار الضوء Laws of light refraction اذا سقط شعاع ضوئي من وسط اعلي كثافة ضونية مثل الزجاج الي وسط اقل كثافة ضونية مثل الهواء فانه يجتاز السطح الفاصل بينهما ويحدث له انكسار في الوسط الثاني مبتعدا عن عمود الانكسار والعكس صحيح.

ومع زيادة زاوية السقوط (ϕ) تزيد زاوية الانكسار(θ) حيث تصل الي وضع يخرج فيه الشعاع المنكسر منطبقا علي السطح الفاصل بين الوسطين أي بزاوية انكسار قدرها ٩٠° وفي هذه الحالة تسمي زاوية السقوط بالزاوية الحرجة Critical angle ويرمز لها بالرمز (ϕ c) واذا زادت زاوية السقوط في الوسط الأعلى كثافة عن الزاوية الحرجة - فأن الشعاع الساقط لا ينفذ الي الوسط الاقل كثافة بل ينعكس انعكاسا كليا داخليا Total internal reflection في الوسط الأعلى كثافة بحيث ان زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

وبتطبيق قانون Snell's Low فإن :

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90$$

حيث ان

n_1 = معامل انكسار الزجاج و= ١,٥

n_2= معامل انكسار الهواء =١,٠

$$\sin \phi_c = n_2 \sin 90 / n_1 = 1\times1 / n_1 = 1/1.5 = 0.667$$

وهذه تعطي زاوية حرجة (ϕc) مقدارها ٤٢° وهذا يجعل في الامكان استعمال المنشور الزجاجي كسطح للعكس الكلي الداخلي في كثير من الاجهزة البصرية .

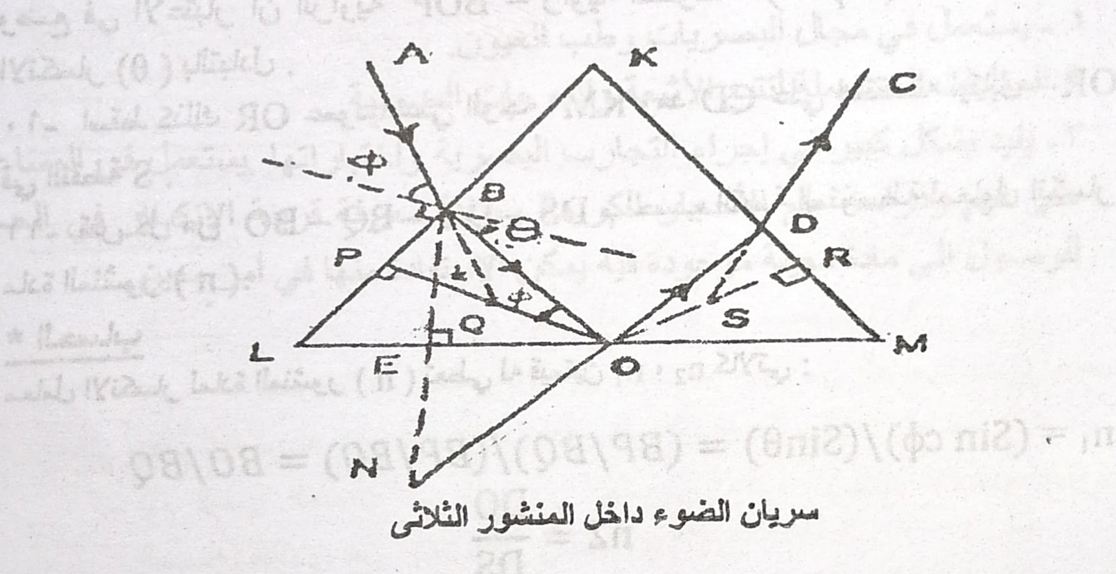
وفي اي منشور يميل الوجهان أحدهما علي الاخر بزاوية معينة بحيث لا يتلاشى الانكسار الذي يسببه الوجه الاول للشعاع بالوجه الثاني بل ان الوجه الثاني يسبب زيادة الانكسار والانحراف لهذا الشعاع وهذه هي الوظيفة الاساسية للمنشور.

الأدوات المستخدمة:

منشور ثلاثي من الزجاج – دبابيس – لوحة سوداء – ورقه بيضاء – لوحة كرتو – مسطرة – قلم رصاص.

خطوات العمل:

١- ضع المنشور الزجاجي علي ورقة بيضاء موضوعة علي لوحه كرتون وحدد معالم أوجه KLM بالقلم الرصاص كما فى الشكل التالى:



سريان الضوء داخل المنشور الثلاثى

٢- أرفع المنشور ورسم الخط AB يمثل شعاعا ساقطا علي احد الاوجه وليكن الوجه KL من جهة رأس

المنشور K بحث تكون زاوية السقوط (ϕ) أكبر من ٤٢° ولتكن ٤٥°.

٣- ثبت عددا من الدبابيس (٢ دبوس مثلا) علي الشعاع الساقط KL لتحديده

٤- أعد المنشور الي وضعه الاول تماما وانظر من ناحية الوجه الاخر KM مع وضع لوحة سوداء خلف

الوجه KL بحث تري صورة مجموعة الدبابيس المحددة للشعاع الساقط AB علي استقامة واحدة .

٥- حدد اتجاه الشعاع الخارج DC عن طريق تثبت عدد من الدبابيس الممثلة للشعاع الخارج DC وكذلك

يخفي الدبابيس الممثلة للشعاع الساقط AB

٦- أرفع المنشور ولتحديد اتجاه الشعاع المار داخل المنشور اسقط الخط BE عموديا علي قاعدة المنشور LM بحيث تكون الزاوية BEM تساوي ٩٠°

٧- قس طول الخط BE ثم مده علي استقامته بقيمة مساوية لطولة حتي النقطة N وبذلك يكون EN = BE

٨- صل DN فيقطع قاعدة المنشور LM فى النقطة O ثم صل BO, OD وهما اتجاه الشعاع داخل المنشور حث يسقط الشعاع BO علي القاعدة LM بزاوية اكبر من الزاوية الحرجة فيعاني انعكاسا كليا في الاتجاه OD ولبرهنة ان BOD هو فعلا اتجاه الشعاع داخل المنشور فاننا نلاحظ أن المثلثان NOE، BOE منطبقان وبالتالي فان الزاوية BOE= الزاوية NOE وحيث ان الزاوية DOM = الزاوية NOE بالتقابل بالرأس إذن الزاوية BOE = الزاوية DOMوبالتالي فان زاوية السقوط علي الوجه LM تساوي زاوية الانعكاس .

٩- اسقط OP عموديا علي الوجه KL ومد AB علي استقامته ليقابل OP في النقطة Q وضع في الاعتبار ان الزاوية BOP = زاوية السقوط (ϕ) بالتناظر وزاوية الانكسار (θ) بالتبادل .

١٠- اسقط كذلك OR عموديا علي الوجه KM ومد CD علي استقامته ليقابل OR في النقطة S .

١١- قس كل من DS – DO – BQ – BO م احسب القيمة المتوسطة لمعامل انكسار مادة المنشور (n).

*** الحساب**

معامل الانكسار لمادة المنشور (n) تعطي له قيمتين n_1 ، n_2 كالاتي :

$$n_1 = (\text{Sin } c\phi)/(\text{Sin}\theta) = (BP/BQ)/(BP/BO) = BO/BQ$$

$$n2 = \frac{DO}{DS}$$

وبأخذ متوسط القيمتين يكون :

$$n = \frac{n1 + n2}{2n}$$

النتائج :

BO = cm

BQ = cm

n_1 = BO/BQ

DO = cm

DS = cm

n_2 = DO/DS

$$n = \frac{n1 + n2}{2n}$$

*الاستنتاج :

متوسط معامل انكسار مادة المنشور الثلاثي الزجاجي = (n)

* ملحوظة :

يمكن تكرار جميع الخطوات السابقة بزاوية سقوط (ϕ)٥٠° وما هو تعليقك علي النتائج في الحالتين .

الفائدة من الدرس :

يستعمل قانون انكسار الضوء في العديد من المجالات الموجودة في الحياة اليومية نذكر منها ما يلي - :

١ - يستعمل في مجال البصريات وطب العيون.

٢ -العمليات المستعملة لتتبع الأشعة والموجات الضوئية .

٣- يفيد بشكل كبير في إجراء التجارب البصرية واختباراتها .يستعمل في المساعدة على فهم ودراسة علم الأحجار الكريمة وكيفية معرفة قرينة الانكسار في الحجر للوصول إلى مادة معينة موجودة فيه يمكن الاستفادة منها في أمر معين.

الدرس العملى السادس

تعيين قوة عدسه لامة

العدسه المحدبه :
عباره عن قطعه من الزجاج سميكه من المنتصف ورقيقه من الخارج يتم تعيين قوة العدسه بثلاثة طرق وهى:

أولا: طريقة الانطباق.

الادوات المستخدمه :
منضده –عدسه محدبه- مراه مستويه – حامل عدسات –مصدرضونى.

خطوات العمل :

١- ضع العدسه المحدبه (L) على حامل العدسات بحيث تكون مواجهه للمصدر الضونى (S)وضع خلف العدسه مراه مستوبه (M)

٢- حرك المجموعه (العدسه والمرآة) قريب او بعيد من الضوء حتى نحصل على اوضح صوره للضوء منطبقه على الحائل

٣- يتم قياس المسافه من المصدر الضونى حتى موضع العدسه (مركز العدسه) فتكون هى البعد البؤرى للعدسه (F)

٤- يتم تعيين قوتة العدسه (F)من العلاقه

$$F=100/f$$

حيث ان f البعد البؤرى للعدسه

المركز البصري :عباره عن نقطه وهميه تتوسط العدسه

ثانيا : بستخدام مصدر ضوئ بعيد.

١- وضع الضوء بعيد عن العدسه اللامه (L) ليعطى اشعه متوازيه

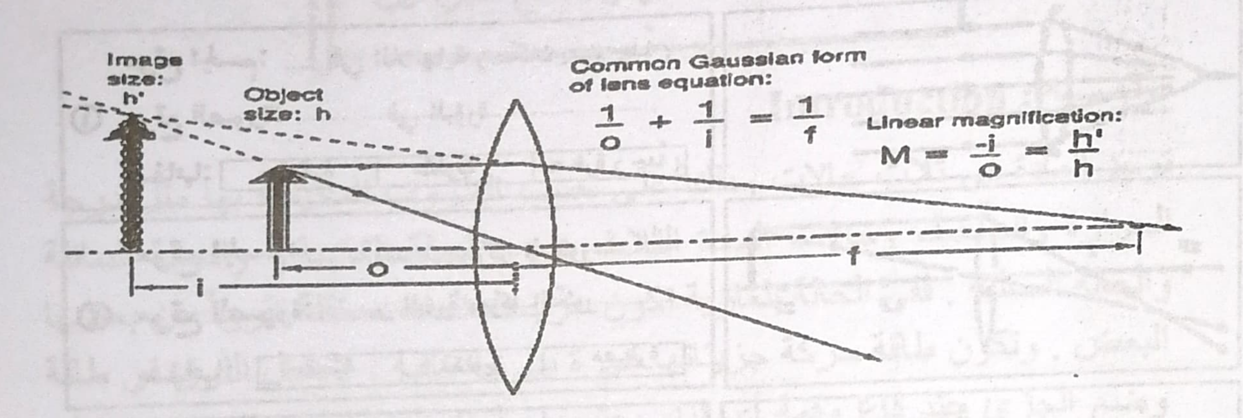
٢- ضع الحاجز(X) خلف العدسه (L)

لكى يتم استقبال الاشعه عليه ونحصل على اوضحة صوره للجسم متكونه على الحاجز .

٣- يتم قياس المسافه بين(X) و (L) فتكون هى البعد البؤرى للعدسه (F)

البعد البؤرى :

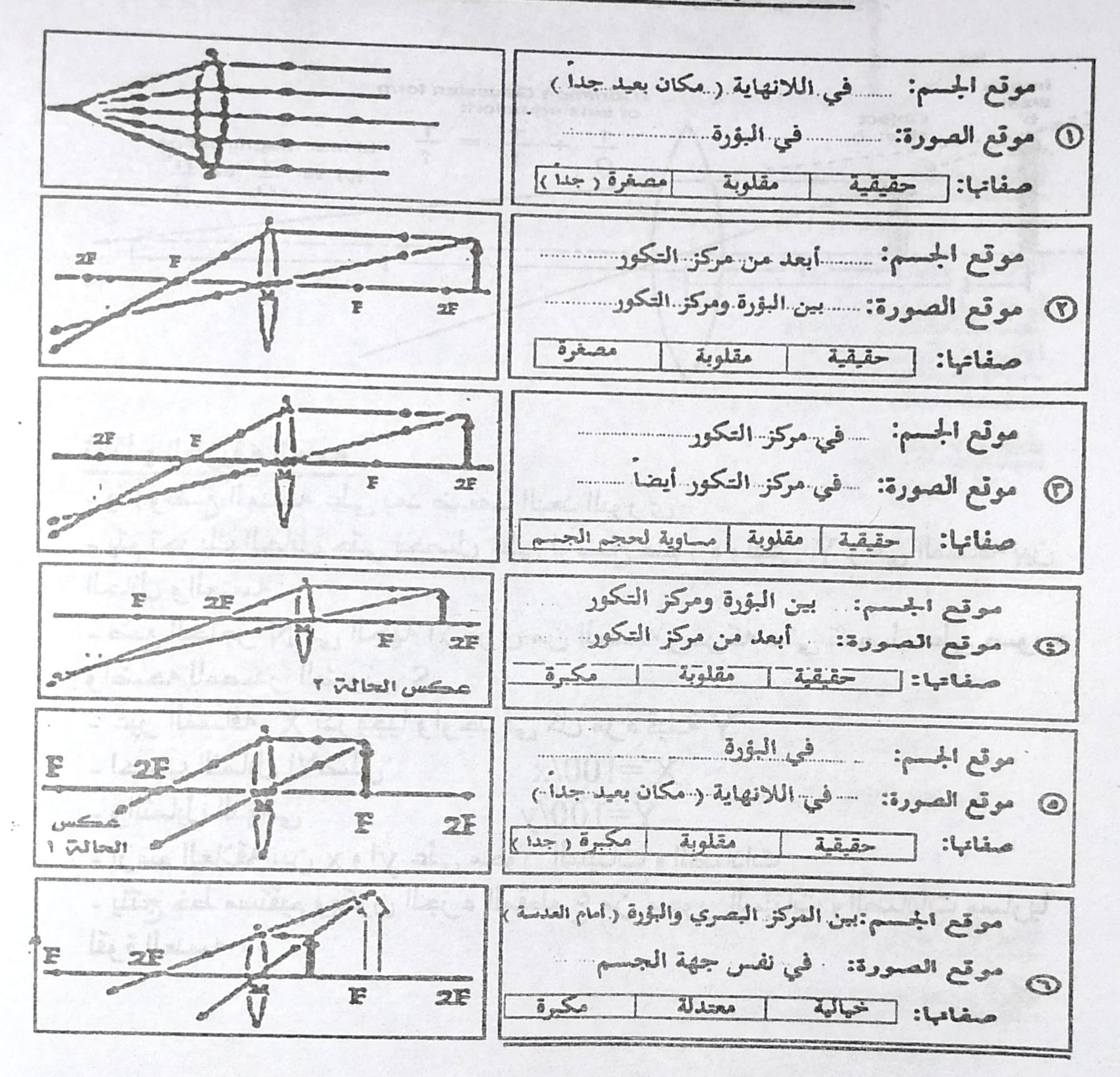
هو عباره عن المسافه بين العدسه المحدبه ومصدر الضوء.



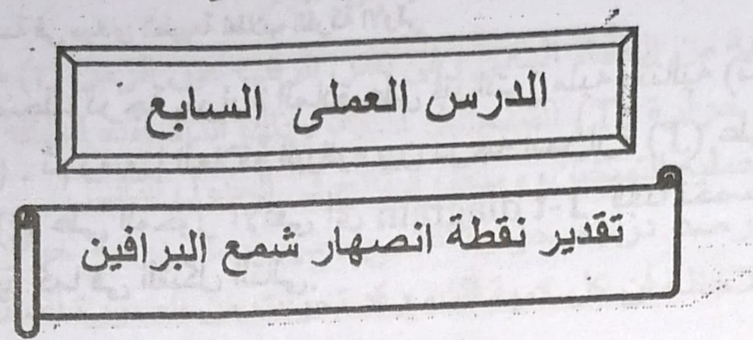
ثالثاً : الطريقه العامه.

- يتم وضع العدسه على بعد ضعف البعد البؤرى
- يتم تحريك الحائل حتى نحصل على اوضح صوره وليكن Y وهى المسافه بين الحائل والعدسه
- ضع الحاجز N فى الجهه الاخرى من العدسه وحركه حتى تحصل على صوره واضحه للمصدر الضونى S
- غير المسافه X تدريجيا واوجد فى كل مره قيمة Y
- احسب التمايل الاصلى $X^{-}=100/x$
- والتمايل النهانى $Y=100/y$
- ارسم العلاقه بين x وy على محور السينات والصادات
- ينتج خط مستقيم ويكون الجزء المقطوع من محور السينات والصادات مساويا لقوة العدسه .

حالات تكون الصوره فى العدسات المحدبه



①	موقع الجسم: في اللانهاية (مكان بعيد جداً)	موقع الصورة: في البؤرة	صفاتها: حقيقية - مقلوبة - مصغرة (جداً)
②	موقع الجسم: أبعد من مركز التكور	موقع الصورة: بين البؤرة ومركز التكور	صفاتها: حقيقية - مقلوبة - مصغرة
③	موقع الجسم: في مركز التكور	موقع الصورة: في مركز التكور أيضاً	صفاتها: حقيقية - مقلوبة - مساوية لحجم الجسم
④	موقع الجسم: بين البؤرة ومركز التكور	موقع الصورة: أبعد من مركز التكور	صفاتها: حقيقية - مقلوبة - مكبرة
⑤	موقع الجسم: في البؤرة	موقع الصورة: في اللانهاية (مكان بعيد جداً)	صفاتها: حقيقية - مقلوبة - مكبرة (جداً)
⑥	موقع الجسم: بين المركز البصري والبؤرة (أمام العدسة)	موقع الصورة: في نفس جهة الجسم	صفاتها: خيالية - معتدلة - مكبرة



مقدمـــه : Introduction

توجد المادة فى ثلاث حالات وذلك على حسب الظروف المحيطة بها مثل درجة الحرارة والضغط، وحالات المادة الثلاث هى : الحالة الغازية ، والحالة السائلة والحالة الصلبة . ففى الحالة الغازية تكون جزيئات المادة مستقلة تقريباً عن بعضها البعض . وتكون طاقة حركة جزيئاتها كبيرة بدرجة كافية ، لإهمال الفرق فى طاقة وضع الجزئ عند قاع وقمة أى إناء يحتويها بالمقارنة بطاقة حركتها . بينما فى الحالة السائلة تكون جزيئاتها فى حالة حركة مستمرة ، ولكن طاقة حركة جزيئاتها ليست كافية للتغلب على قوى جذب الجزيئات المجاورة . ولذلك توجد الجزيئات فى حالة مجموعات مانعة من الجزيئات . وتتشابه الحالة الصلبة مع الحالة السائلة للمادة فى كثير من الصفات ، فبينما لا تزال الجزيئات فى الحالة السائلة قادرة على الانزلاق على الجزيئات المجاورة ، ومن ثم لا تستطيع الجزيئات الانزلاق على بعضها البعض .

ومن أهم العوامل التى تؤثر على الحالة التى توجد عليها المادة ، هى درجة حرارة الوسط المحيط بها . فعندما تتحول مادة ما من صوره إلى أخرى ، تتغير طاقتها الداخلية . وتوجد بعض التعريفات لعلاقة درجة الوسط الخارجى بالحالة التى توجد عليها المادة ، ومن هذه التعريفات :

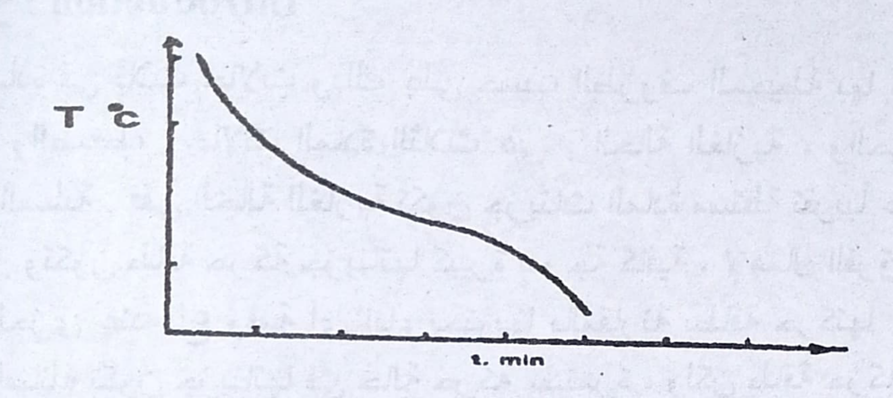
حرارة الانصهار (H_f) Heat of fusion وتعرف على أنها : " كمية الطاقة الحرارية اللازمة لصهر وحدة الكتلة من المادة المتصلدة " .

فعند تسخين مادة بللورية ، تبدأ فى الانصهار عند درجة حرارة معينة ، وعند إضافة طاقة حرارية إلى خليط من الحالة السائلة والحالة البللورية للمادة ، تظل درجة الحرارة ثابتة إلى أن يتم انصهار جميع البلورات . ولكل مادة نقطة انصهار Melting point معينة .

حرارة التبلور (التصلد) Heat of Crystalline وتعرف على أنها : " كمية الطاقة الحرارية المنطلقة عند تبلور أو تصلد وحدة الكتلة من المادة " .

والفكرة فى تقدير نقطة الانصهار ، تعتمد على أننا إذا رفعنا درجة حرارة مادة متصلبة إلى درجة حرارة أعلى من نقطة انصهارها ، ثم تركناها لتفقد طاقتها

الحرارية ببطء . وسجلنا درجة حرارة المادة على فترات زمنية متتالية (تغير درجة الحرارة مع الزمن) . ثم رسمنا العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (T) على المحور الرأسى ، والزمن (t) على المحور الأفقى أى T-t diagram فإننا نحصل على ما يسمى منحنى التبريد كما فى الشكل التالى.



منحنى التبريد Cooling curve

وشكل منحنى التبريد الذى يعبر عن تحول المادة من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة ، يكون مميزاً ، حيث يوجد به جزء شبه أفقى عند درجة حرارة معينة ، وهذه الدرجة هى نقطة انصهار لهذه المادة؛ وتفسير ذلك يرجع إلى أن المادة تمتص كمية من الطاقة الحرارية عند تحولها من الصورة الصلبة إلى الصورة السائلة، وفى نفس الوقت لا يصاحب ذلك ارتفاع فى درجة حرارتها وتسمى هذه الكمية من الحرارة الممتصة بواسطة المادة "بالحرارة الكامنة للانصهار" وفى العملية العكسية أى أثناء تبريد المادة وتحول حالتها من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة، تنطلق نفس كمية الحرارة الممتصة سابقاً ولا يصاحب ذلك انخفاض فى درجة حرارتها ولهذا يظهر الجزء الأفقى من منحنى التبريد أثناء تغير حالة المادة وتكون نقطة انصهارها هى درجة الحرارة المقابلة لهذا الجزء الأفقى.

الأدوات :

كمية من الشمع (المادة فى الحالة الصلبة) – لهب – حمام مائى – أنبوبة اختبار – حامل رأسى – ترمومتر.

الطريقة :

١- ضع أنبوبة الاختبار فى حمام مائى بعد ملء حوالى ثلثيها شمعاً ، ثم ثبتها فى الحامل رأسياً .

٢- أرفع درجة حرارة الحمام المائى (بواسطة اللهب) وعند انصهار الشمع، ضع الترمومتر فى أنبوبة الاختبار، وانتظر حتى تصل درجة حرارة الشمع المنصهر حوالى $85C^o$.

٣- أرفع الأنبوبة من الحمام المائى وفى نفس الوقت عين الزمن (t) صفر.
٤- سجل رجة حرارة (T) الشمع كل دقيقة، وذلك أثناء فقده للطاقة الحرارية التى أكتسبتها أثناء عملية التسخين، وسجل النتائج فى الجدول التالى .
٥-أستمر فى رصد درجة حرارة الشمع حتى تصل درجة حرارته إلى حوالى 40°C . مع ملاحظة أن كل كمية الشمع قد تحولت من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة.

النتائج :

١- أرصد النتائج فى الجدول التالى :

t_{min}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TC°										

٢- أرسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (T, C°) على المحور الرأسى ، والزمن (t, min) على المحور الأفقى .
٣-عين نقطة انصهار الشمع على المنحنى ، وذلك بمد الجزء الأفقى من المنحنى حتى يقطع المحور الرأسى ، ثم عين درجة الحرارة المقابلة .

الدرس العملى الثامن

تقدير قيمة الكثافة النوعية للسوائل والأجسام الصلبة باستخدام قنينة الكثافة

مقدمـــــة: Introduction

الكثافة النوعية Specific Gravity(S.G.) للمادة أو الكثافة النسبية (Relative Density) للمادة (R.D.) هى:-

١ ـ النسبة بين كتلة (وزن) حجم معين من هذه المادة (W1) ، كتلة (وزن) نفس الحجم من الماء (W2).

$$S.G. = W1/W2$$

٢ ـ النسبة بين كثافة المادة (ρ_1) وكثافة الماء (ρ_2)

$$R.D = \rho_1/\rho_2$$

ـ والكثافة النوعية عبارة عن نسبة اى انه ليس لها وحدات.

ويجب تسجيل درجة الحرارة عند تقدير الكثافة النوعية. وعادة ماتؤخذ هذه النسبة عند 4 °C وهى درجة الحرارة التى تكون فيها الكثافة الكتلية للماء ($1g. cm^{-3}$) $1000\ kg. m^{-3}$ ، عندئذ تتساوى الكثافة النسبية (النوعية) مع الكثافة الكتلية للماء وتكون قيمة الكثافة النوعية للماء هى الواحد الصحيح.

وتقل قيمة الكثافة النوعية للماء عن الواحد الصحيح اذا ارتفعت درجة الحرارة عن 4C° او انخفضت عن ذلك حتى درجة الصفر المئوى.

وقنينة الكثافة عبارة عن وعاء زجاجى بيضاوى الشكل ذات عنق طويل نسبيا ولها غطاء زجاجى به ثقب دقيق. وقد يستبدل الغطاء بترمومتر لقياس درجة الحرارة داخل القنينة.

والفكرة الاساسية فى استخدام قنينة الكثافة لتقدير الكثافة النوعية للسائل مبنية على قاعدة ارشميدس وهى تقدير وزن حجم معين من السائل (حجم القنينة) ، وتقدير وزن نفس الحجم من الماء.

ولكن عند تقدير الكثافة النوعية لجسم صلب ، فان القنينة تستخدم لتقدير حجم الجسيم صلب ، عن طريق تقدير حجم الماء المزاح بواسطة الجسم الصلب ، عند غمره فى

الماء الموجود بالقنينة وذلك عندما يكون الجسم الصلب على هيئة حبيبات صغيرة مثل حبيبات الارض.

الأدوات المستخدمة:

قنينة الكثافة - سائل مجهول الكثافة النوعية - كمية من حبيبات الرمل (والرمل يمثل الجسم الصلب مجهول الكثافة النوعية) - ميزان - حمام مائى - ورق لتجفيف القنينة.

طريقة العمل:

- اغسل القنينة جيدا ثم جففها وقدر كتلتها وهى فارغة.

- املأ القنينة تماماً بالماء وضع عليها السدادة وأغلقها بغطائها ، ويجب مراعاة عدم وجود فقاعات هواء داخل القنينة.

- قدر كتلة القنينة وهى مملوءة بالماء ، وذلك بعد ان تجففها جيدا من الخارج.

- تخلص من الماء ، وجفف القنينة جيدا من الداخل والخارج.

- قدر كتلة القنينة وهى مملوءة تماما بالسائل ومغلقة بغطائها وخالية من فقاعات الهواء، بعد أن تجففها جيدا من الخارج.

- أفرغ القنينة من السائل وجففها جيدا ، وضع بها كمية من حبيبات الرمل (حوالى ربع القنينة) ، ثم اغلقها بغطائها. و قدر كتلتها.

- أكمل ملء القنينة بالماء ، وتخلص من فقاعات الهواء الموجودة داخل القنينة عن طريق تحريكها حركة رحوية.وضعها على حمام مائى لمدة ٥ ــ ١٠ دقائق ، ثم اخرجها من الحمام المائى ، وانتظر حتى تبرد ، وجففها جيدا من الخارج ، ثم قدر كتلتها.

النتائج:

- كتلة القنينة فارغة $= (m_1)$ جم
- كتلة القنينة وهى مملوءة بالماء $= (m_2)$ جم
- كتلة القنينة وهى مملوءة بالسائل $= (m_3)$ جم
- كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل $= (m_4)$ جم
- كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل والماء $= (m_5)$ جم

طريقة الحساب:

- كتلة الماء الذى يملأ القنينة (M_1) وهى:= $M_1\ (Water) = m_2 - m_1$
- كتلة السائل الذى يملأ القنينة (M_2) وهى:= $M_2\ (Liquid) = m_3 - m_1$
- كتلة حبيبات الرمل (M_3) وهى:= $M_3\ (Sand) = m_4 - m_1$
- كتلة الماء الذى يملأ القنينة فى وجود حبيبات الرمل (M_4) وهى:= $M_4 = m_5 - m_4$
- كتلة الماء المزاح بواسطة حبيبات الرمل (m_5) تساوى حجم حبيبات الرمل (V_1) على اعتبار ان كثافة الماء هى $1g\ .\ cm^{-3}$

$$M_5\ (Sand) = (V1\ cm^3)\ (1g\ cm^{-3}) = (m_2 - m_1) - (m_5 - m_4) =$$

اولا: الكثافة النوعية للسائل (S.G.) =

$$= \frac{\text{كتلة حجم معين من السائل } (M2)}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء} (M1)}$$

$$S.G.\ (Liquid) = \frac{(M2)}{(M3)}$$

ثانيا: الكثافة النوعية لحبيبات الرمل:-

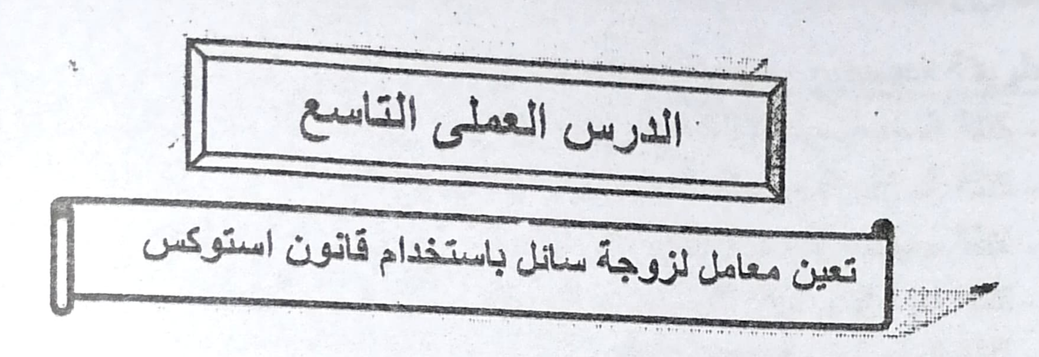
$$\frac{\text{كتلة حبيبات الرمل } (M3)}{\text{كتلة حجم من الماء مساوى لحجم حبيبات الرمل} M5}$$

$$S.G.\ (Sand) = \frac{(M3)}{(M5)}$$

مسائل :

١ - قطعة معدن كتلتها فى الهواء 10.53 g وكتلتها وهى مغمورة فى سائل 8.39 g احسب كثافة المعدن (الكثافة الكتلية للسائل $935\ kg.\ m^{-3}$).

٢ - قطعة من فلز مجهولة الكثافة. فإذا كان وزنها وهى مغمورة فى الهواء 2.6 N ، ووزنها وهى مغمورة فى سائل مجهول الكثافة 1.86 N ، ووزنها وهى مغمورة فى الماء 1.59 N. احسب كثافة الفلز وكثافة السائل (كثافة الماء $1g.\ cm^{-3}$ ، عجلة الجاذبية $981\ cm\ s^{-2}$).



الدرس العملى التاسع

تعين معامل لزوجة سائل باستخدام قانون استوكس

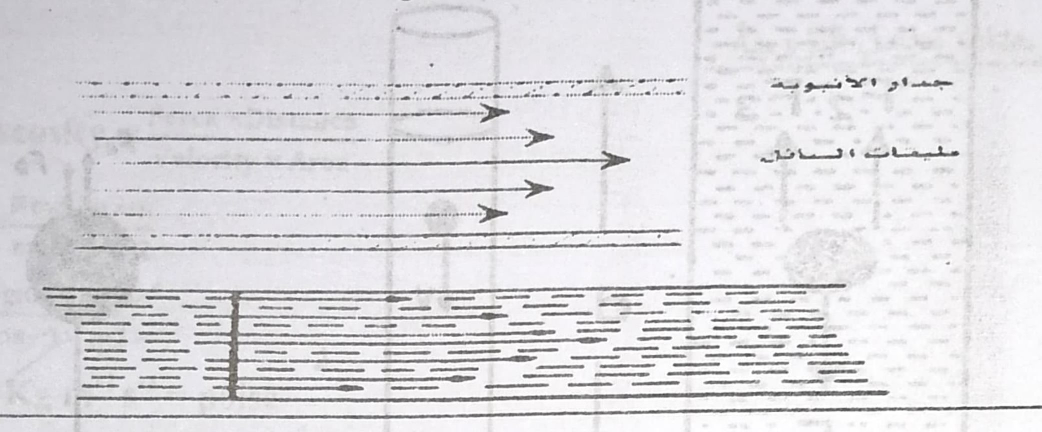
المقدمـــة :Introduction

اللزوجة هي المقاومة التي تلاقيها طبقة من سائل اثناء سريانها مقابل طبقة اخرى (بالتالى هى مقياس لسرعة سريان السائل بتأثير قوى معينة) حيث تبدى جميع السوائل قوى معينة للسريان تختلف من سائل لاخر فالماء اسرع من سريانه من الجلسرين وبذلك يعد الماء أقل لزوجة من الجلسرين عند نفس درجة الحرارة كذلك فإن الماء أقل لزوجة من العسل (أنظر الشكل التالى).



Fig. 1: Viscosity. Honey is viscous, so it builds up rather than spreading out, as less viscous water would.

وتنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض (سببها وجود قوى تجاذب (تماسك) بين جزيئات السائل تسبب احتكاكا داخليا) ويكون هذا التأثيرضعيفا فى المحاليل ذات اللزوجة المنخفضة كالكحول الاثيلى والماء ذات الانسياب السهل (السريع) بعكس المحاليل الاخرى مثل عسل النحل وزيوت المحركات تكون انسيابها بطيئا نسبيا. ايضا كلما زاد الاحتكاك الطبقات المتجاورة في المحاليل زادت اللزوجة . لذلك تقل سرعة سريان الجلسرين عن سريان الماء ويصبح اكثر لزوجة من الماء.



تحرك طبقات سائل داخل انبوبة ضيقة

اللزوجة: Viscosity

اللزوجةهى عبارة عن تعبيرعن قوى الإحتكاك الموجودة داخل السائل أوهى الخاصيةالتى تحدد مقاومة السائل لقوى القص .وتعرف قوى القص بأنهاالقوى التى تؤثرمماسياعلى سطح ما حيث أن السوائل تتحرك تحت تأثيرهذة القوى .تعريف أخرواضح للزوجة بأنها المقاومةالتى تبديهاالسوائل عند تحريكها أوعند حركة الأجسام فيهاأوخلالها.

تعريف معامل اللزوجة:

هوعبارةعن القوة المماسية المقاومة لحركة السائل (المانع) بين طبقتين مساحتهما المشتركة هى الوحدة وكذلك إنحدار السرعة بينهما تساوى الوحدة.

نظريةالتجربة:

اذا سقطت كرة معدنية فى سائل لزج فإنها تقع تحت تأثير ثلاث قوى متعادلة هى

١- وزن الكرة F1وتؤثر رأسيا الى أسفل:

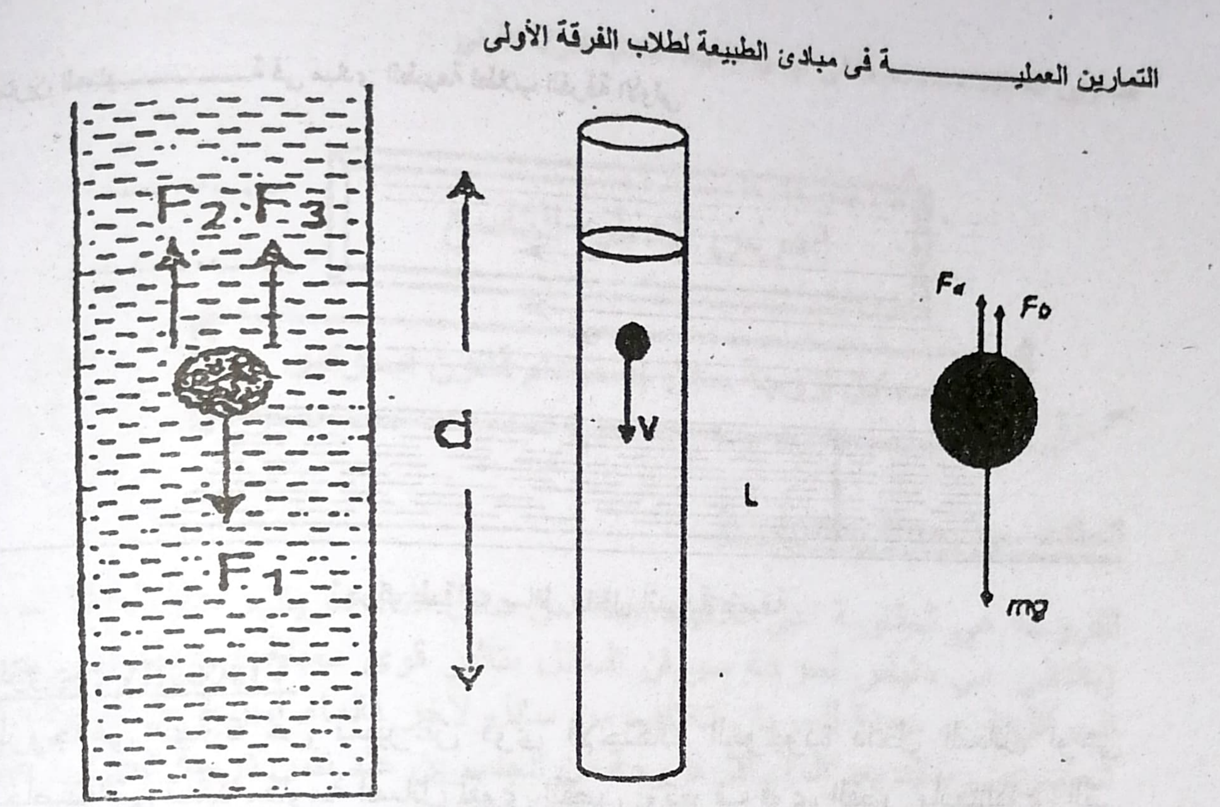
$$F_1=\frac{4}{3}\pi r^3\rho_s\ g$$

١- قوة دفع السائل للكرة F2 المتجة لأعلى :

$$F_2=\frac{4}{3}\pi r^3\rho_l\ g$$

٢- قوة لزوجة السائل F_3 وتكون معاكسة لاتجاه حركة الكرة (لأعلى) وتعطى من استوكس :

$$F_3= 6\pi\ r v\eta$$



حيث أن:

r نصف قطر الكرة ، v سرعة سقوط الكرة ، ρ_s كثافة الكرة ، ρ_l كثافة السائل ،، ηمعامل اللزوجة للسائل، ويعرف بأنه القوة السطحية المؤثرة على وحدة المساحاتبين كل طبقتين من السائل البعد العمودى منها يساوى ١سم ، وعندما تصل الكرة الى سرعة منتظمة فإن هذه القوى تتوازن اى ان مجموع القوى الى اعلى يساوى مجموع القوى الى اسفل أى ان :

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g = +6\pi r v \eta \;\; \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l g$$

ويمكن كتابة المعادلة الاخيرة بالصورة :

$$\eta = \frac{2}{9}\frac{r2\,g}{v}(\rho_s - \rho_l)$$

حيث g عجلةالجاذبيةالارضية ، ρs كثافةالكرةالمعدنية، ρLكثافةالسائلاللزج، r هي نصف قطر الكرة المعدنية ، vالسرعة المنتظمة للكرة و η هي معامل اللزوجة.

وحدات معامل اللزوجة :

$$Viscosity = \frac{Force \times Distance}{Velocity \times Area}$$

$$\eta = \frac{Newton \times m}{ms^{-1} \times m^2}$$

$$= \frac{Kgms^{-2} \times m}{ms^{-1} \times m^2}$$

$$\eta = Kg\, m^{-1}\, s^{-1} = poise$$

الوحدة : جم / سم.ثانية (بواز)(gm/cm.sec(pois

الأدوات المستخدمة:

مجموعة من الكرات ، ساعة ايقاف ، مخبار مملوء بالسائل المراد ايجاد معامل لزوجته ، مسطرة مترية ، قدمة ذات ورنية .

خطوات العمل :

١- قياس أقطار الكرات باستخدام القدمة ذات الورنية ، ثم أوجد أنصاف أقطار الكرات ودونها بالجدول.

٢- ابدأ بإسقاط الكرات فى السائل اللزج مع مراعاة ان يكون مركز الاسقاط فى المنتصف السائل حتى تتحرك الكرة بحرية وعندما تصل الكرة الى العلامة العليا A الموضوع على المخبار شغل ساعة الايقاف ، وعندما تصل الكرة الى العلامة السفلى B اوقف ساعة الايقاف ، ثم احسب الزمن اللازم لقطع المسافة بين العلامتين A,B وليكن T_1ثم دون القراءة فى جدول .

٣- قياس المسافة بين العلامتين وليكن d باستخدام المسطرة المترية ودون القراءة فى جدول

٤- إحسب السرعة v وذلك بقسمة المسافة d على الزمن T

٥- احسب معامل اللزوجة بالتعويض فى المعادلة

$$\eta = \frac{2}{9}\frac{r^2 g}{v}(\rho_s - \rho_l)$$

٦- قوم بإسقاط باقى الكرات وتتبع نفس الخطوات السابقة وعين كل مرة الزمن T_1, T_2, T_3...... والسرعة V_1, V_2, V_3..... ثم احسب معامل اللزوجة ودون قرائتك فى جدول

٧- واخيرا اوجد متوسط معامل اللزوجة η

النتائج المعملية: Result lab

المسافة بين العلامتين d
=...

كثافة الكرة ρ_s
=...

كثافة السائل ρ_l =
....

عجلة الجاذبية الارضية g =
....

قطر الكرة	نصف قطر الكرة r (سم)	الزمن T (ثانية)	السرعة V=d/T (م/ث)	معامل اللزوجة η بواز

متوسط معامل اللزوجة = ... بواز

الدرس العملى العاشر

تقدير التوتر السطحى لسائل باستخدام أنبوبة شعرية

مقدمـــة:Introduction

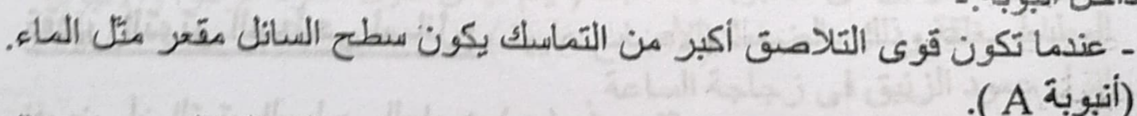
ظاهرة التوتر السطحى surface tension هى إحدى ظواهر السوائل وهي في حالة السكون؛ تجعل الجزينات الموجودة عند سطح السائل المعرض تتأثر بقوى جذب إلى داخل السائل فيميل السائل إلى تقليل مساحة سطحه ويبدو مشدوداً كغشاء مرن؛ ويعرف معامل التوتر السطحى لسائلsurface tension(σ) على أنه القوة السطحية المؤثرة عمودياً على وحدة الأطوال من سطح السائل، ووحدات قياس التوتر السطحى للسائل هى $dyne\ cm^{-1}$, $N\ m^{-1}$, $kg\ s^{-2}$ ، ويتوقف التوتر السطحى للسائل على : نوع السائل، ودرجة حرارة السائل، ونوع مادة السطح الملامس له السائل .

وتنشأ ظاهرة التوتر السطحي كمحصلة لقوتين؛ قوى التماسك وقوى التلاصق:

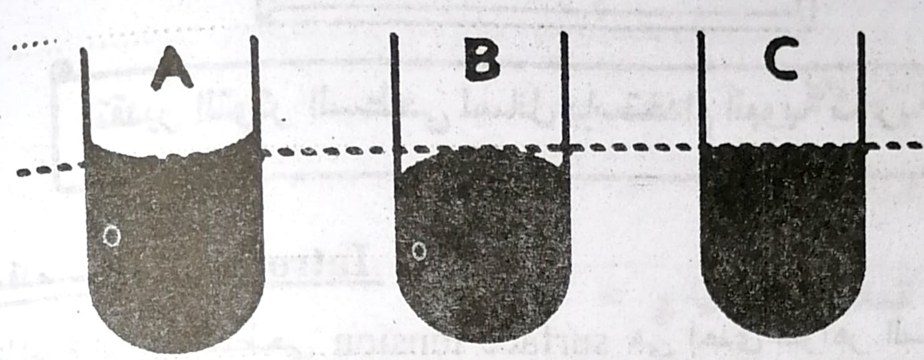
قوي التماسك Cohesion: وهي قوى الجذب بين جزينات الصورة الواحدة للمادة.

قوى التلاصق Adhesion: وهي قوى الجذب بين جزنيات صورتين مختلفتين من صور المادة: سائل مع صلب، وسائل مع غاز، وصلب مع غاز، والشكل المقابل يوضح الفرق بين قوى التماسك وقوى التلاصق.

وبناء على محصلة القوتين يتحدد شكل سطح السائل داخل أنبوبة:-



- عندما تكون قوى التلاصق أكبر من التماسك يكون سطح السائل مقعر مثل الماء. (أنبوبة A).
- عندما تكون قوى التماسك أكبر من التلاصق يكون سطح السائل محدب مثل الزئبق. (أنبوبة B).
- عندما تتساوى القوتين يكون سطح السائل مستوي مثل الكيروسين.(أنبوبة C).



(شكل سطح سائل بناء على محصلة قوى التماسك والتلاصق)

الطرق المستخدمة في قياس التوتر السطحي:

١- طريقة الأنبوبة الشعرية.

٢- طريقة الميزان الإلتوائي

٣- طريقة الضغط الأقصى للفقاعة.

٤- طريقة وزن النقطة.

طريقة الأنبوبة الشعرية:

عند وضع طرف أنبوبة شعرية فى إناء به ماء فى مستوى رأسى، نلاحظ إرتفاع سطح الماء فيها عن مستوى سطح الماء فى الاناء بمقدار (h) كما بالشكل، وتعرف هذه الخاصية باسم "الخاصية الشعرية". وتكون زاوية داخل السائل تُعرف باسم زاوية التلامس (θ)، والتي تُعرف بأنها: زاوية داخل السائل بين سطح الجسم الصلب والمماس لسطح السائل عند نقطة إلتقائهما، وزاوية التلامس تتوقف على نوع السائل، ونوع مادة السطح الصلب الملامس له السائل.

تقدير التوتر السطحي لسائل:

نفرض أن التوتر السطحى للماء هو(σ) ونريد تقديره.
فإذا كانت زاوية التلامس بين الماء والزجاج هى (θ)، ونصف قطر الأنبوبة الشعرية هو(r)، وكثافة الماء هى (d)، وعجلة الجاذبية هى (g)، وارتفاع عمود الماء بالأنبوبة الشعرية هو(h)، فعند الاتزان نجد أن : المركبة الرأسية لقوة التوتر السطحى ومحصلتها إلى أعلى هى$2\pi r \sigma \cos \theta$
هذه القوة تساوى وزن عمود الماء فى الأنبوبة الشعرية m ، إذن :

$$2\pi r \sigma \cos \theta = \pi r^2 \ h d g$$

$$\therefore \sigma = r\,h\,d\,g\,/2\cos\theta$$

وزاوية التلامس (θ) بين الماء والزجاج النظيف ، قريبة جدا من الصفر . وعلى ذلك فإن :

$$\cos\theta = 1.0$$

إذن :

$$\sigma = r\,h\,d\,g\,/2$$

وإذا كانت القياسات هنا بنظام جاوس للوحدات (cm g s) فإن وحدة معامل التوتر السطحى هى $dyn\ cm^{-1}$.

وتنقسم خطوات العمل فى التجربة إلى جزئين :

١. تقدير نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r).
٢. تقدر قيمة التوتر السطحى للماء (σ) .

الأدوات المستخدمه:

كأس زجاجى به كمية من الماء – زجاجة ساعة – زئبق – أنبوبة من المطاط دقيقة القطر – أنبوبة شعرية – ميزان حساس – مسطرة دقيقة .

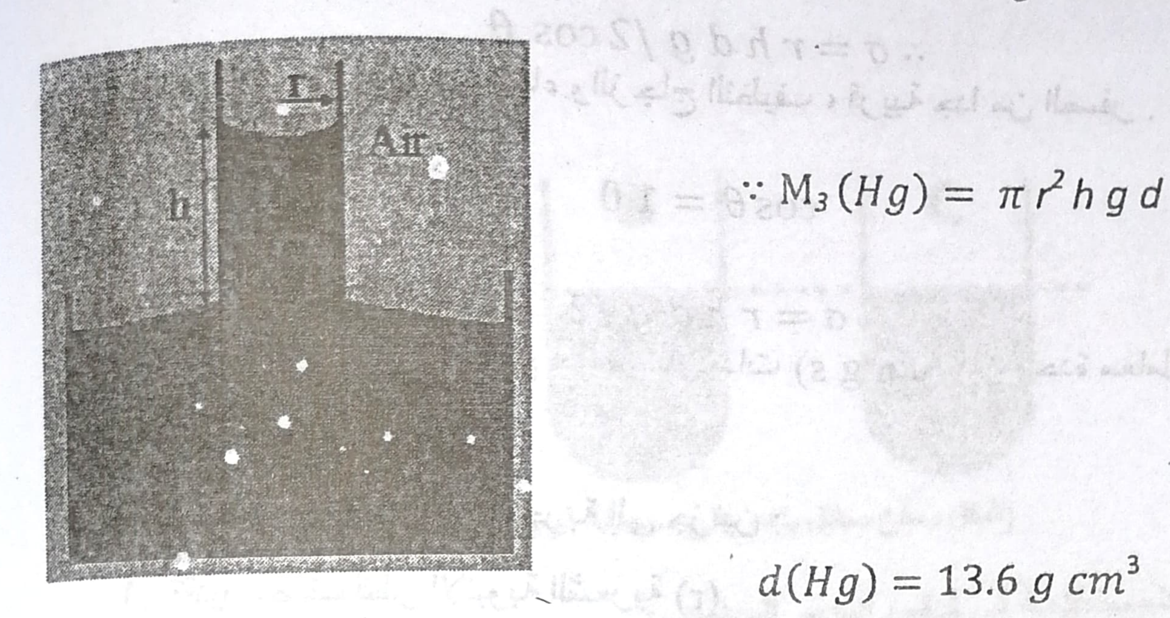
أولا : تقدير قطر الأنبوبة الشعرية (r) :

الطريقة :

١. قدر كتلة زجاجة الساعة وهى فارغة وجافة ونظيفة .
٢. ثبت الأنبوبة المطاط فى أحد طرفى الأنبوبة الشعرية وهى نظيفة وجافة .
٣. إسحب عمودا من الزئبق فى الأنبوبة الشعرية طوله حوالى 15 cm بواسطة الأنبوبة المطاط
٤. عين طول الزئبق فى الأنبوبة بالضبط (يتم قياس طول عمود الزئبق والأنبوبة المطاط مغلقة وذلك بالضغط بالأصابع عليها) .
٥. إنزل عمود الزئبق فى زجاجة الساعة .
٦. قدر كتلة زجاجة الساعة والزئبق .

النتائج:

١. كتلة زجاجة الساعة وهى جافة وفارغة (M_1) = جرام
٢. كتلة زجاجةالساعة وبها الزئبق (M_2) = جرام
٣. طول عمود الزئبق (h) = سم
٤. كتلة الزئبق = $(M_3=M_2-M_1)$ = جرام



الحسابات :

$$\because M_3(Hg) = \pi r^2 h g d$$

وحيث أن :

$$d(Hg) = 13.6\ g\ cm^3$$

$$\therefore r^2 = (M_3)/(42.7\ h)$$

$$r = \sqrt{M_3}$$

∴ نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r) = سم

ثانيا: تقدير التوتر السطحى للماء (σ) :

الطريقة :

١- ضع كمية من الماء فى الكأس ازجاجى (حتى $2\ cm$ قبل نهاية حافته) .

٢- ثبت الأنبوبة الشعرية وهى فارغة فى وضع رأسى ، بحيث تكون نهايتها السفلى مغمورة فى الماء .

٣- عين إرتفاع عمود الماء داخل الأنبوبة الشعرية (h) . وهو الفرق بين مستوى سطح الماء فى الأنبوبة الشعرية ومستوى سطح الماء فى الكأس .

النتائج والحسابات :

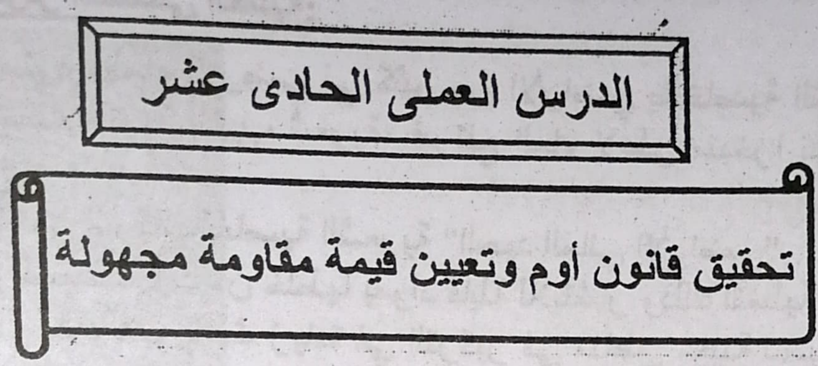
- نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r)=سم
- ارتفاع الماء داخل الأنبوبة الشعرية (h) = سم

مسائل :

- إستنتج أبعاد معامل التوتر السطحى من التحليل البعدى لمعادلة حساب التوتر السطحى.
- بلغ إرتفاع سائل فى انبوبة شعرية قطرها 0.2mm ، عن سطحه خارجها 15 cm، أحسب التوتر السطحى للسائل$(\theta = 0 , d = 1100\ kg\ m^3)$
- أنبوبة شعرية مساحة مقطعها $0.0314\ mm^2$ ، غمرطرفها السفلى فى وضع رأسى فى إناء به سائل كثافته $909\ kg\ m^3$، ومعامل التوتر السطحى له يساوى $0.035\ N\ m$. إحسب ارتفاع السائل فى الأنبوبة .
- إرسم العلاقة البيانية بين التوتر السطحى للسائل ، ودرجة الحرارة .

تطبيقات التوتر السطحي العملية:

- إرتفاع مستوى الماء الأرضي ني كثير من الأراضي بالخاصية الشعرية، على اعتبار ان مسام التربة أنابيب شعرية، فيرتفع الماء لاعلى متبخرا تاركا الاملاح على السطح.
- مسك الماء في التربة بالخاصية الشعرية "الجهد المائي الأراضي".
- عند رش المبيدات لابد من خلطها بمواد قابلة للانتشار وذلك لتغطية أكبر مساحة من سطح الورقة، فلا يحدث زيادة في التركيز في مناطق معينة تتسبب في حرق الاوراق.
- مساحيق التنظيف لابد من احتوائها على مادة ناشرة حتى تنتشر على سطح المنسوجات وتحتوي البقع الدهنية.
- صناعة الأقمشة المقاومة للبلل وزيوت التشحيم.



الدرس العملى الحادى عشر

تحقيق قانون أوم وتعيين قيمة مقاومة مجهولة

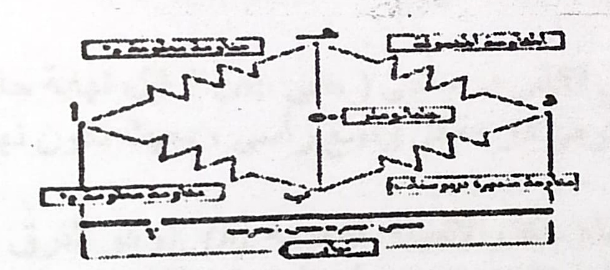
مقدمــــــة: Introduction

وجد العالم أوم إن العلاقة بين المقاومة (R) سلك معدني (AB) وفرق الجهد بين طرفيه (V) فولت يمر فيه تيار كهربي (I) أمبير تعطي بالمعادلة الآتية: $R = V/I$

ووضع قانون أسماه قانون أوم وينص على:

"يتناسب فرق الجهد (V) بين طرفي موصل أو طرفي مقاومة R ناسباً طردياً مع شدة التيار (I) المار بهذا الموصل عند ثبات درجة الحرارة".

- والوحدة العملية للمقاومات هي الأوم (Ohm) وهي مقاومة موصل يمر فيه تيار كهربي شدته واحد أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه يساوي واحد فولت.



الأدوات المستخدمه:

مصدر تيار كهربي – أميتر – فولتيمتر – مقاومة مجهولة – مقاومة متغيرة (ريوستات) - أسلاك توصيل – مفاتيح توصيل - بطارية.

طريقة العمل :

١- صل الدائرة كما هو موضح بالرسم (شكل -٢٠)

٢- حرك المقاومة المتغيرة لكي تسمح بمرور تيار مناسب في الدائرة وسجل قراءتي الأميتر (بالأمبير) والفولتميتر (بالفولت) – كرر ذلك لكي تحصل على قراءة أخرى للأميتر وقراءة مقابلة لها بالفولتيمتر- وهكذا في كل مرة سجل قراءة الأميتر وقراءة مقابلة للفولتيمتر عدد من المرات يسمح برسم العلاقة بيانياً.

٣- إرسم العلاقة بين شدة التيار (I) بالأمبير (على المحور الأفقي) وفرق الجهد (V) بالفولت (على المحور الرأسي). وصل النقط بحيث ترسم الخط المستقيم الذي يحقق قانون أوم.

٤- أوجد قيمة المقاومة المجهولة R (بالأوم) والتي تساوي ميل هذا الخط المستقيم الذي حصلت عليه.

النتائج:

شدة التيار (I) أمبير					
فرق الجهد (V) فولت					

الاستنتاج:

ميل الخط المستقيم Slope

$$Slope = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1)$$

∴ مقاومة المجهولة (R) أوم

الدرس العملى الثانى عشر

تعيين مقاومة مجهولة باستخدام القنطرة المترية

مقدمــة: Introduction

القنطرة المترية تعتمد على نفس فكرة قنطرة ويتستون Wheatstone Bridge وسوف نتعرض بإيجاز لقنطرة ويتستون لما لها من أهمية تطبيقية حيث أنه تستخدم في قياس ملوحة أي عينة مياه (مياه ري – صرف – مستخلص أرض) حيث توضع عينة المياه كبديل للمقاومة R_4 المجهولة وبمعلومية الثلاث مقاومات الأخرى R_1, R_2, R_3 يمكن قياس تركيز الأملاح في عينة المياه، وتتكون قنطرة ويتستون كما هي موضحة في الشكل المبين: أربعة مقاومات R_1, R_2, R_3, R_4 تكون أضلاع شكل معين a b c d.

عند توصيل تيار كهربي عند الطرفين c, a فإن التيار يتفرع إلى فرعين ويكون فرق الجهد "V" من النقطة a إلى d إلى c فإذا ضبطت قيم المقاومات بحيث يصبح فرق الجهد بين a, b مساوياً لفرق الجهد من d, a بمعنى إذا أصبح جهد النقطة b مساوياً جهد النقطة d فإنه إذا وضع جلفانومتر في الفرع b d فإن لايحدث إنحراف في الجلفانومتر ويقال في هذه الحالة أن القنطرة متزنة. وعند الاتزان تتحقق العلاقة الآتية:-

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

ويمكن تعيين المقاومة المجهولة R_4 إذا كانت R_1, R_2, R_3 معلومة وتسمى المقاومتين R_2, R_1 بذراعي النسبة.

القنطرة المترية "Meter Bridge"

ذكرنا سلفاً أن القنطرة المتربية هي أحد التطبيقات المباشرة لقطنرة وتيستنون وتحتوي القنطرة المتربية على سلك طوله واحد متر منتظم المقطع. كما يوجد شريط معدني به فجوتان ومثبت في الشريط المعدني مسامير توصيل عند النقط المبينة في الشكل التالى ومن ثم يمكن إدخال مقاومتين R_4, R_3 في الفجوتين الموضحتين بالشكل ويوصل طرفي السلك C, a بمصدر التيار وتوصل النقطة d

بجلفانومتر والطرف الآخر يوصل بسلك ذو طرف منزلق b يمكن تحريكه على السلك ac.

فعند إتزان القنطرة أي عدم إنحراف الجلفانومتر تتحقق العلاقة الآتية:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

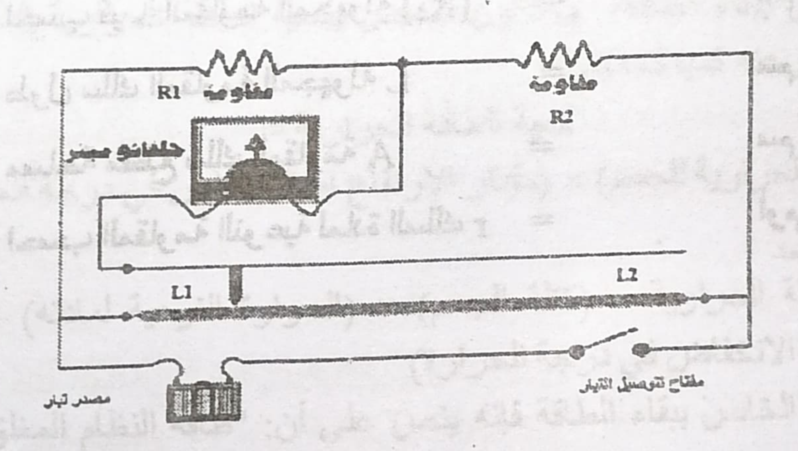
وحيث أن مقطع السلك منتظم فإن المقاومة تتناسب مع الطول ومن ثم إذا كان طول السلك ab يساوي L_1 فإن طول bc (L_2) يساوي $(100\text{-}L_1)$

$$\frac{L_1}{R100 - L_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

فإذا كانت R_3 معلومة فانه يمكن حساب المقاومة المجهولة R_4 ، ويمكن إيجاد المقاومة النوعية لمادة سلك r بالتعويض في القانون التالي:

$$R_4 = r\frac{L}{A}$$

حيث r المقاومة النوعية، L طول سلك المقاومة ، A مساحة المقطع.



الأدوات المستخدمة:

مصدر تيار كهربي – قنطرة مترية – جلفانومتر – مقاومة مجهولة R_4 ومقاومة معلومة R_3.

خطوات العمل:

١- صل الدائرة الكهربائية الموضحة عالية الشكل.

٢- ضع المقاومة المجهولة R_4 في الفجوة اليسرى للقنطرة المترية.

٣- ضع المقاومة المعلومة R_2 في الفجوة اليمنى للقنطرة المترية.

٤- وصل مصدر التيار بطرفي سلك القنطرة.

٥- وصل أحد طرفي الجلفانومتر بالطرف d والطرف الآخر بالزالق (قلم معدني) ويمثله في الشكل b. ولاختيار صحة الدائرة نلمس الطرف a

٦- حرك الزالق على سلك القنطرة المترية ولاختيار صحة الدائرة نلمس الطرف a بالزالق لمسا لخظيا ونلاحظ جهة إنحراف الجلفانومتر، ثم نلتمس الطرف c لحظيا أيضا فإذا كان الانحراف في الاتجاه العكسي فتكون الدائرة صحيحة وإذا ظهر إنحراف في نفس الاتجاه فإن الدائرة يكون بها خطأ يجب البحث عنه.

٧- حاول الحصول على نقطة الاتزان b وقم بقياس الطول L_1 وعوض في القانون التالي للحصول على قيمة المقاومة المجهولة R_4.

$$\frac{L_1}{100-L_1}=\frac{R_4}{R_3}$$

٨- للحصول على قيمة المقاومة النوعية r عوض في القانون : $R_4= r\,\frac{L}{A}$

*** النتائج:**

سجل طول L_1 عند اتزان = سم

احسب $L_2 = (100-L_1)$ = سم

سجل قيمة المقاومة المعلومة (R_3) = أوم

احسب قيمة المقاومة المجهولة (R_4) = سم

طول سلك المقاومة المجهولة L = سم

مساحة مقطع سلك المقاومة A = سم٢

احسب المقاومة النوعية لمادة السلك r = أوم سم

الدرس العملى الثالث عشر

تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط

مقدمـــة:Introduction

تعرف الحرارة النوعية للمادة Specific Heat (C) على أنها:كميه الحرارة اللازمة لرفع درجه حرارة واحد كيلو جرام من المادة درجه كلفنية واحدة وتعتبر خاصيه فيزيائية للمادة. يعبر عنها بوحدات جول/ كجم. كلفن. وهذه وحدات الحرارة النوعية بنظام الوحدات الدولي SI، وبالنسبة لنظام جاوس للوحدات فان الحرارة النوعية للمادة هي: كميه الحرارة اللازمة لرفع درجه حرارة واحد جرام من المادة درجه منوية واحدة ووحدات الحرارة النوعية في هذه الحالة هي كالوري/ جم. $م^{o}$.

الفكرة الأساسية:

تقدير الحرارة النوعية لجسم ما، تعتمد على قانونين أساسيين في علم الحرارة؛ القانون الاول خاص بكميه الطاقة الحرارية المكتسبة او المفقودة لجسم ما، والقانون الثاني خاص ببقاء الطاقة، والقانون الخاص بكميه الطاقة الحرارية المكتسبة او المفقودة يعبر عنه كميا كما يلي:

كمية الطاقة الحرارية =

(انسعه الحرارية للجسم) × (مقدار الارتفاع او الانخفاض في درجة الحرارة)

بمعنى اخر:

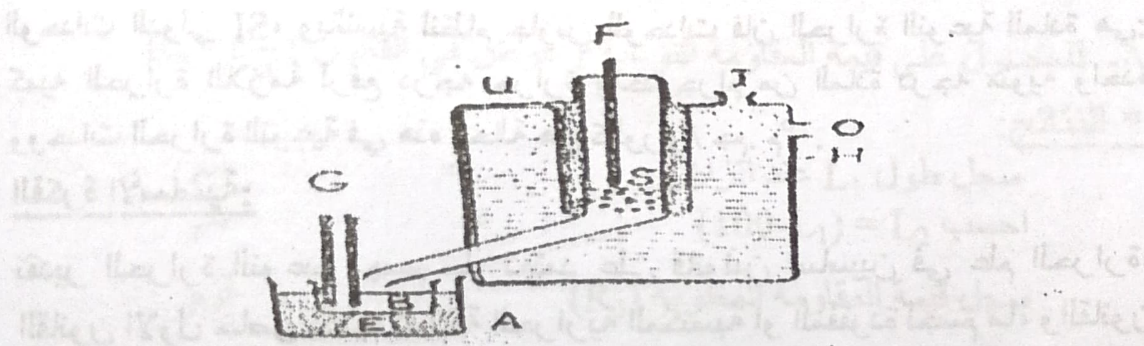
كمية الطاقة الحرارية = (كتلة الجسم) × (الحرارة النوعية لمادته) × (مقدار الارتفاع او الانخفاض في درجة الحرارة)

أما القانون الخاص ببقاء الطاقة فإنه ينص على أن: "طاقة النظام المغلق لا تفنى أبدا ولا تستحدث من لا شيء. وهي تتحول فقط خلال جميع الظواهر داخل هذا النظام من شكل الى اخر او تنتقل من جسم الى اخر بدون تغيير في الكمية". ونعبر عنه رياضيا كما يلي:

الحرارة المفقودة من الاجسام الساخنة = الحرارة المكتسبة الى الاجسام الباردة

الأجهزة:

الجهاز المستخدم في هذه التجربة هو جهاز تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقه الخلط كما هو موضح بالشكل التالى: ويتكون الجهاز من هيبسومتر (H)وهو عباره عن إناء ووظيفته نقل الحرارة من مصدر حراري (اللهب) الى كرات صغيرة صلبة (S) عبر المادة المصنوع منها الهيبسومتر الماء الموجود بداخله، حيث يوجد بالهيبسومتر فتحة لدخول الماء (I) وفتحة لخروج البخار (O) ويوجد به تجويف بداخله انبوبة(U)، حيث يوضع بداخلها الكرات الصغيرة الصلبة (S) وترمومتر(F)



(شكل يوضح تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط)

بالإضافة الى ذلك يوجد مسعران احداهما خارجي كبير(A)، ويوضع بداخله مسعر داخلي صغير (B) وبينهما ماده عازله (E) ويوجد بداخل المسعر الداخلي ترمومتران (G).

خطوات العمل:

1- قدركتلة المسعر الداخلي وهو فارغ نظيف وجاف (M_1)

2- قدر كتلة المسعر بعد ملئ حوالى ربعه بالماء - ثم احسب كتلة الماء (M_2)

3- ضع المسعر الداخلي داخل مسعر الخارجي. ثم عين درجه حرارته (T_2).

٤-ضع الهيبسومتر على اللهب بعد ملئ ثلثيه بالماء. ثم ضع الكرات الصغيرة الصلبة داخل انبوبه الهيبسومتر. وايضا ضع الترمومتر(F) بداخلها.

٥- بعد ان يغلي ماء الهيبسومتر وثبات درجه حرارته، عين درجه حراره الكرات الصلبة(T_1).

٦-اسقط الكرات الصلبة دفعة واحدة في ماء المسعرالداخلي وذلك عن طريق رفع انبوبه الهيبسومتر قليلا. واستخدم الترمومتر الموجود بداخل المسعر الداخلي في تقليب الماء جيد مع الحرص الشديد. ثم عين اعلى درجه حرارة داخل المسعر

الداخلي (T_3).وهذه الدرجة تمثل الحرارة النهائية لمخلوط الكرات الصلبة والمسعر الداخلي والماء الذي بداخله

٧- إفصل الكرات الصلبة عن ماء المسعر الداخلي بحرص شديد. ثم جففها وقدر كتلته (M_3).

طريقة الحساب:

- كتلة المسعر الداخلي وهو فارغ ونظيف جاف (M_1) = جم
- كتلة المسعر الداخلي وبه ماء = جم
- كتلة الماء في المسعر (M_2) = جم
- كتله الكرات الصلبة (M_3) = جم
- درجة حرارة الكرات الصلبة الابتدائية (T_1) = جم
- درجة حرارة ماء المسعر الابتدائية (T_2) = جم
- درجة حرارة المخلوط (T_3) = جم

تبعا لقانون بقاء الطاقة فان:

الحرارة المفقودة من الكرات الصلبة =

كميه الحرارة المكتسبة بالماء + كميه الحرارة المكتسبة بالمسعر

$$M_3C\,(T_1-T_3) = M_2\,(T_3-T_2)\;M_1C_1\,(T_3-T_2)$$

$$= (M_2+M_1C_1)\,(T_3-T_2)$$

حيث (C) هي الحرارة النوعية للكرات الصلبة (C_1) الحرارة النوعية لمادة المسعر(النحاس) وقيمتها٠.١ كالوري جرام. م($^{\circ}$٣٩٠.٦ $J\,kg^{-1}\,K^{-1}$) وكما نعلم فان الحرارة النوعية للماء هي 1 كالوري / جم . م($4200J\,kg^{-1}\,K^{-1}$ $^{\circ}$)

الحرارة النوعية للكرات الصلبة (C) تساوي:

$$C\,(Solid) = \frac{(M_2+M_1C_1)\,(T_3-T_2)}{M_3\,(T_1-T_3)} = cal./g\ ^{\circ}C$$

مسائل:

- قطعة من الرصاص كتلتها ٥٥٠ جرام وسعتها الحرارية JK^{-1} ٧١.٦ احسب الحرارة النوعية للرصاص.
- قطعة ساخنه من النحاس كتلتها ٩٢٥ جرام، فقدت كميه حرارة ١٠.١ k J وذلك عندما وضعت في سائل.إحسب مقدار الانخفاض في درجة حرارتها. علما بان الحرارة النوعية للنحاس($J\,kg^{-1}\,K^{-1}$ ٣٩٠.٦)
- إرسم العلاقة البيانية بين السعة الحرارية لجسم، وكتلته.
- احسب عدد السعرات الحرارية اللازمة لتحويل ٢٠٩ من الثلج درجه حرارية (-١٠)$^{\circ}$c الى ماء درجه حرارته (+١٠$^{\circ}$c)

- مسعر من النحاس كتلته ٤٠ جرام تحتوي على ١٠ جرام من الماء و٥٩ من الثلج في توازن حراري. اضيف الى المسعر قطعه من المعدن حرارته النوعية $0.2 cal\ g^{-1}\ K^{-1}$ وكتلته ٥٠جرام.فاذا كانت درجه الحرارة النهائية $١٠^{O}C$ احسب درجه الحرارة الابتدائية للمعدن.

المحتـــويات للتمارين العملية

رقم الدرس	العنوان	رقم الصفحة
١	دقة القياسات --	٣
٢	القدمة ذات الورنية ----------------------------------	٨
٣	الميكروميتر --	١٨
٤	تقدير عجلة الحاذبية الارضية بواسطة البندول البسيط ------------	٢٧
٥	تعيين معامل انكسار مادة منشور ثلاثي زجاجي بطريقة الانعكاس الكلي --	٣٣
٦	تعيين قوة عدسه لامه -----------------------------------	٣٧
٧	تقدير نقطة انصهار الشمع ---------------------------------	٤٠
٨	تقدير قيمة الكثافة النوعية (النسبية) للسوائل والأجسام الصلبة باستخدام قنينية الكثافة ----------------------------------	٤٣
٩	تعين معامل لزوجة سائل باستخدام قانون استوكس-------------	٤٧
١٠	تقدير التوتر السطحى لسائل باستخدام أنبوبة شعرية------------	٥٢
١١	تعيين مقاومة مجهولة باستخدام القنطرة المترية--------------	٥٦
١٢	تحقيق قانون أوم وتعيين قيمة مقاومة مجهولة---------------	٥٩
١٣	تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقه الخلط -------------	٦٢



برنامج معتمد بقرار مجلس إدارة الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد رقم 241 بتاريخ 25 سبتمبر2024م

رسالة البرنامج Mission

اعداد كوادر متمعة بثقافة إسلامية قادرة على مواكبة التكنولوجيا الحديثة لإدارة الموارد الأرضية والمائية بكفاءة، ومؤهلة على المنافسة فى سوق العمل محلياً وإقليمياً، واجراء ابحاث علمية وتطبيقية تساهم فى خدمة المجتمع وتحقيق التنمية المستدامة

أهداف البرنامج

1) إعداد خريج ملم بمجالات علوم الأراضي والمياه والاستفادة منها فى تقييم الأراضي والمياه لتحديد أنماط الاستخدام الزراعي المناسب

2) اعداد خريج على وعى بالتشريعات القانونية والأخلاقية والبيئية في ضوء التعاليم الاسلامية لإدارة الموارد الأرضية والمائية وصيانتها للمحافظة عليها واستدامة استخدامها

3) اعداد خريج قادر على استخدام ومواكبة التطور التكنولوجي في مجالات علوم الأراضي والمياه ومؤهلا للتنافس فى سوق العمل محليا واقليميا.

4) إعداد باحث قادر على التطوير المستمر والتعليم الذاتي ومؤهلا للالتحاق ببرامج الدراسات العليا